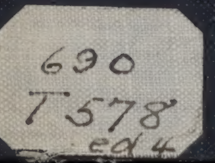
TOLKMITT - GUTH

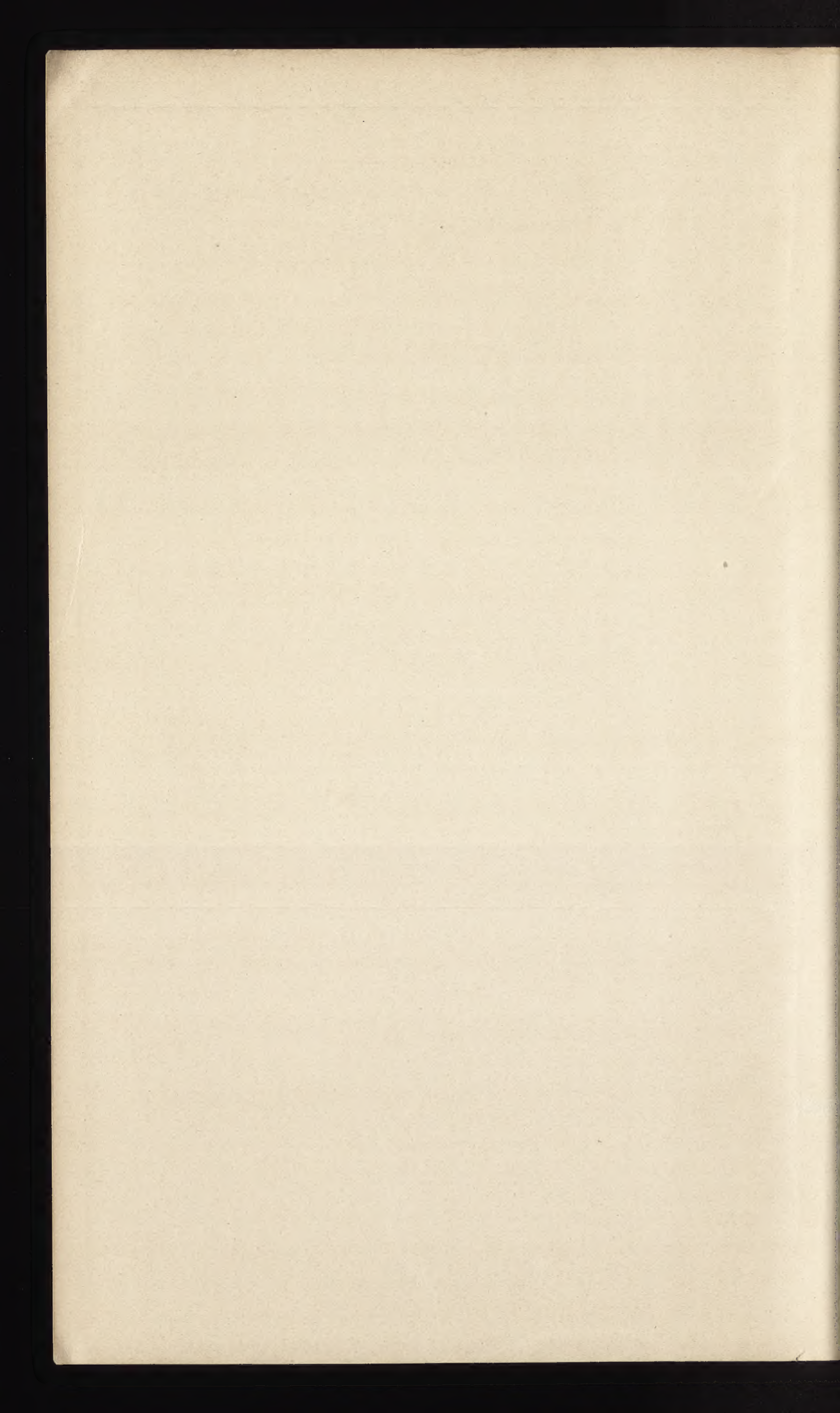
BAUAUFSICHT UND BAUFÜHRUNG

TEIL I

4. AUFLAGE

Berlin
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn





BAUAUFSICHT UND BAUFÜHRUNG

ERSTER TEIL.

BAUAUFSICHT UND BAUFÜHRUNG

HANDBUCH

FÜR DEN PRAKTISCHEN BAUDIENST

VON

G. TOLKMITT †

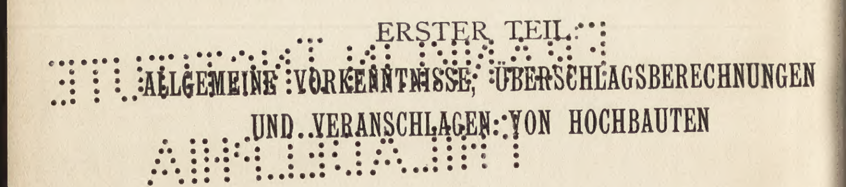
KÖNIGLICHER BAURAT

VIERTE UMGEARBEITETE UND ERWEITERTE AUFLAGE

REDIGIERT VON

M. GUTH

KÖNIGLICHER BAURAT



ERSTER TEIL

ALLGEMEINE VORKENNTNISSE, ÜBERSCHLAGSBERECHNUNGEN UND VERANSCHLAGEN VON HOCHBAUTEN

BERLIN 1909

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.

ERSTER TEIL:

ALLGEMEINE VORKENNTNISSE, ÜBERSCHLAGSBERECHNUNGEN UND VERANSCHLAGEN VON HOCHBAUTEN.

DAS RECHNEN, GEOMETRIE FELDMESSEN UND NIVELLIEREN SOWIE MECHANIK

Bearbeitet von

G. KLINNER

Regierungsbaumeister a. D. in Pankow-Berlin

NÄHERUNGSWEISE KOSTENBERECHNUNGEN VON HOCHBAUTEN

Bearbeitet von

U. BRÜSTLEIN

Landbauinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin

ABSCHÄTZUNGEN VON GRUNDSTÜCKEN UND HOCHBAUTEN

Bearbeitet von

O. TIETZE

Magistratsbaurat in Berlin

AUSFÜHRLICHE ENTWÜRFE UND KOSTENANSCHLÄGE

Bearbeitet von

U. BRÜSTLEIN

Landbauinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin

E. ZASTRAU

Regierungsbaumeister in Berlin

Dr. phil. **A. MARX**

Privatdozent an der Kgl. Technischen Hochschule in Berlin

GESETZLICHE BESTIMMUNGEN VERORDNUNGEN UND SONSTIGE VORSCHRIFTEN

Bearbeitet von

G. KLINNER

Regierungsbaumeister a. D. in Pankow-Berlin.

MIT 53 TEXTABBILDUNGEN.

BERLIN 1909

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.

Vorwort zu Teil I.

Von der Neubearbeitung des „Tolkmitt“ in vierter Auflage erschien im Herbst vorigen Jahres zunächst der dritte Teil, der von den Berechnungen und der Ausführung der Ingenieurbauten handelt und den Wasser-, Straßen-, Wege- und Eisenbahnbau umfaßt. In seinem Vorwort sind die Gründe besprochen, die dazu geführt haben, das Buch in mehrere Teile zu zerlegen, den Teilen ein handlicheres Format zu geben und für die einzelnen Gebiete verschiedene Bearbeiter zu gewinnen.

Der vorliegende Teil I enthält in seiner ersten Hälfte das, was ein Bautechniker — gleichviel ob er zu den Hochbauern oder zu den Ingenieuren gehört — an Vorkenntnissen wissen muß, um im Bureau und auf der Baustelle mit Erfolg tätig sein zu können. Hierbei sind auch die einfacheren Schulfächer, wie sie der „Tolkmitt“ früher enthielt, wieder aufgenommen; kommen doch oft auch ältere Techniker, die längst keine Schulbücher mehr besitzen, in die Lage, die früheren Kenntnisse rasch und ohne Weiterungen auffrischen und wieder befestigen zu müssen. Hierzu gehören die Abschnitte über das „Rechnen“, die „Geometrie“, das „Feldmessen und Nivellieren“ und die „Mechanik“, die in teilweise neuer Bearbeitung erscheinen. Der Abschnitt „Festigkeitslehre“ ist in der neuen Auflage fortgelassen worden. Es geschah dies mit Rücksicht auf die im gleichen Verlage erschienene „Statik für Baugewerkschulen und Baugewerkmeister“ des Baurats Karl Zillich, die in ihrem ersten Teil die „graphische Statik“[1], im zweiten die „Festigkeitslehre“[2])

[1]) IV. Auflage, 87 Seiten mit 179 Abbildungen. 1908.
[2]) IV. Auflage, 183 Seiten mit 101 Abbildungen. 1908.

und im dritten die „größeren Konstruktionen“[1]) enthält, und sich an denselben Leserkreis wie der „Tolkmitt“ wendet.

Die zweite Hälfte von Teil I ist ebenso wie Teil II, der demnächst erscheinen soll, in erster Linie für den Hochbauer bestimmt. Während Teil II die Tätigkeit auf der Baustelle, die Einleitung der Hochbauten, ihre Ausführung und Unterhaltung behandelt, zeigt die zweite Hälfte des ersten Teiles das, was vorangeht, das Entwerfen und Veranschlagen. Dabei ist der überschläglichen Veranschlagung ein breiterer Raum als sonst üblich zugestanden und als Ergänzung das „Abschätzen von Grundstücken und Hochbauten“ in Gestalt eines besonderen Abschnittes eingefügt. Wer in der Praxis steht, weiß, wie es in den Kreisen der Bautechniker an der Kenntnis gerade dieser Gebiete noch so häufig fehlt, und wie schwer es ist, darüber den Hilfskräften brauchbare Anweisungen in Gestalt von Veröffentlichungen zu übergeben. Diese Lücken soll der „Tolkmitt“ ausfüllen helfen.

Bei den Abschnitten über die ausführliche Veranschlagung ist auf den Ausbau, die Heizungs-, Lüftungs-, Licht-, Wasser- und Kraftanlagen, sowie auf die innere Einrichtung der Gebäude genauer eingegangen, als dies in gleichem Falle früher üblich war. Auch hier sollte einem Bedürfnisse der Praxis entsprochen werden, denn nicht nur der Rohbau und der Ausbau allein, sondern gerade die Ausstattung der Gebäude mit den vielen neuen und neuesten Errungenschaften des modernen Lebens erfordern die angespannteste Aufmerksamkeit und Betätigung des Bauleitenden und seiner Hilfskräfte.

Auf die Beton- und Eisenbeton-Bauweise ist bei der Neuauflage des „Tolkmitt“ nur allgemein eingegangen. Für diese Bauarten soll der von dem Baugewerkschullehrer C. Kersten herausgegebene Leitfaden: „Der Eisenbetonbau“[2])

---

[1]) III. Auflage, 150 Seiten mit 170 Abbildungen. 1907.

[2]) Teil I: Ausführung und Berechnung der Grundformen, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. V. Auflage, 1908 — 285 Seiten mit 182 Textabbildungen. Teil II: Anwendungen im Hoch- und Tiefbau, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. IV. Auflage, 1909 — 212 Seiten mit 468 Textabbildungen.

die Ergänzung bilden. Auch der „Kersten“ ist in dem handlichen Taschenformat erschienen wie der vorerwähnte „Zillich“ und die neue Auflage des „Tolkmitt“.

Am Schlusse des Teiles I sind noch in einem besonderen Abschnitte die Gesetze und Verordnungen kurz aufgeführt, die sich auf das Bauwesen beziehen. Damit ist sowohl dem Hochbauer wie dem Ingenieur Gelegenheit geboten, sich Klarheit zu verschaffen, ob über diesen oder jenen Gegenstand gesetzliche oder andere Bestimmungen vorhanden und unter welchem Titel sie zu finden sind. Das Zurückgehen auf diese Quellen kann der Techniker nur zu häufig nicht entbehren.

Berlin, Januar 1909.

M. Guth.

—

Inhaltsverzeichnis des I. Teiles.

Das Rechnen.

Geometrie.

Feldmessen und Nivellieren.

Mechanik.

Festigkeitslehre siehe: Zillich Statik für Baugewerkschulen und Baugewerkmeister. 1908.

Näherungsweise Kostenberechnungen von Hochbauten.

Abschätzungen von Grundstücken und Hochbauten.

Ausführliche Entwürfe und Anschläge.

Gesetze und Verordnungen, das Bauwesen in Preußen betreffend.

Inhaltsverzeichnis des zweiten Teiles.

(Erscheint demnächst).

(Auszug.)

Einleitung von Hochbauten.

Ausführung von Neubauten des Hochbaues.

Abrechnung.

Unterhaltung von Hochbauten.

Umbauten im Hochbau.

Inhaltsverzeichnis des dritten Teiles.

(Dieser Teil erschien Oktober 1908.)

Wasserbau.

Vorbereitung und Aufstellung von Entwürfen, sowie Einleitung von Wasserbauten.

Ausführung von Wasserbauarbeiten.

Straßen- und Wegebau.

Wasserversorgung der Städte.

Entwässerung der Städte.

Eisenbahnbau.

Brückenbau.

Das Rechnen.

Bearbeitet von Regierungsbaumeister G. Klinner, Pankow.

Bezeichnungen und Erklärungen.

Unter dem Ausdrucke Rechnen versteht man eine Verbindung und Vergleichung mehrerer Zahlengrößen in solcher Weise, daß daraus eine neue Zahlengröße hervorgeht. Die einzelnen Größen werden durch Rechnungszeichen entsprechend den vier Rechnungsarten verbunden und zwar bedeutet

+ (plus) das Addieren	$5 + 7$,
— (minus) das Subtrahieren	$5 - 7$,
· (mal) das Multiplizieren	$5 \cdot 7$,
: (durch) das Dividieren	$5 : 7$.

Man unterscheidet positive und negative Größen, je nachdem dieselben das Pluszeichen (+) oder das Minuszeichen (—) vor sich tragen. Eine Größe, die kein Abzeichen trägt, ist als positiv zu betrachten.

Die Zahlen können in der Rechnung durch Buchstaben bezeichnet werden, was in vielen Fällen bequem ist (Buchstabenrechnung). Man kann unter jedem Buchstaben eine beliebige Größe verstehen, die gewählte Bedeutung darf aber in einer und derselben Rechnung nicht wechseln. Soll ein Rechnungszeichen sich auf mehrere Größen beziehen, so werden diese eingeklammert, z. B. $a - (b + c)$ bedeutet, daß die Summe $b + c$ von a abzuziehen ist, daß also beide Größen, b sowohl als c, von a abgezogen werden sollen.

$a \cdot (b + c - d)$ ist gleichbedeutend mit $a \cdot b + a \cdot c - a \cdot d$

Das in diesem Beispiele gezeigte Beseitigen der Klammer durch Ausmultiplizieren heißt auch das Auflösen derselben.

Das Gleichheitszeichen = bedeutet die Verbindung gleicher Größen durch eine Gleichung, z. B.

$$5 + 8 = 13,$$
$$9 \cdot (7 + 4 - 2) = 81.$$

Die Zeichen der Ungleichheit sind $<$ und $>$, und zwar bedeutet $a < b$, daß a kleiner als b, und $a > b$, daß a größer als b ist.

In der Buchstabenrechnung wird der Punkt als Zeichen für die Multiplikation bisweilen fortgelassen, besonders vor eingeklammerten Größen. Statt $a \cdot (b + c)$ schreibt man also auch $a\,(b + c)$ und statt $a \cdot b$ bisweilen $a\,b$, welcher Ausdruck nicht mit $a + b$ zu verwechseln ist.

Die Größe $a : b$ oder $\frac{a}{b}$ wird Bruch oder auch Quotient genannt, es ist darin a der Zähler, b der Nenner.

Bei der Multiplikation heißen die einzelnen Größen Faktoren. Wenn also $y = a \cdot b$ ist, so sind a und b die Faktoren von y, und y ist das Produkt der Faktoren a und b, wie z. B. 56 das Produkt von 7 und 8 ist.

Ein Produkt kann mehr als zwei Faktoren enthalten z. B. $4 \times y\,z$. Die Zahl (hier 4) heißt der Koeffizient.

Wenn ein und derselbe Faktor mehrmals vorkommt, hat man es mit einer Potenz zu tun. Man wendet folgende Bezeichnungen an:

$$a^2 \text{ anstatt } a \cdot a$$
$$a^3 \text{ anstatt } a \cdot a \cdot a$$

a^n bedeutet also ein $n$gliedriges Produkt des Faktors a oder die Größe a zur $n$ten Potenz erhoben.

Der sich wiederholende Faktor heißt die Grundzahl der Potenz, die über die Linie gestellte, gewöhnlich klein geschriebene Zahl, welche die Anzahl der Faktoren angibt, heißt Exponent.

Wenn der Exponent = 2 ist, so nennt man das Produkt ein Quadrat.

a^2 ist das Quadrat von a

49 ist das Quadrat von 7

Unter Wurzel versteht man die Grundzahl zu einer beliebigen Potenz. Wenn

$a^3 = y$, y also die dritte Potenz von a ist, so ist a die dritte Wurzel von y. Die zweite Wurzel wird Quadratwurzel, die dritte Kubikwurzel genannt.

Bezeichnungen sind:

$$\sqrt{a} = \text{Quadratwurzel von } a$$

$$\sqrt[3]{a} = \text{Kubikwurzel von } a$$

$$\sqrt[n]{a} = n^{\text{te}} \text{ Wurzel von } a$$

Beispiele: $\sqrt{64} = 8$, denn $8^2 = 8 \,.\, 8 = 64$

$\sqrt[3]{125} = 5$, denn $5^3 = 5 \,.\, 5 \,.\, 5 = 125$.

Hauptregeln für die vier Rechnungsarten.

a) Das Vorzeichen muß stets genau beachtet werden, so ist z. B.

$$3\,a - 7\,a = -4\,a \text{ und}$$
$$-6\,a + 4\,a = -2\,a.$$

Beim Multiplizieren und Dividieren gilt die Regel, daß gleiche Vorzeichen stets +, ungleiche dagegen — geben.

$$+7 \cdot -5 = -35 \quad (+a) \cdot (-b) = -a\,b;$$
$$-3 \cdot -9 = +27 \quad (-a) \cdot (-b) = +a\,b.$$

$$\frac{-16}{+4} = -4, \frac{-27}{-3} = +9.$$

b) Mehrgliedrige (gewöhnlich in Klammer gesetzte) Ausdrücke werden addiert, indem man unter Weglassung des Klammerzeichens die einzelnen Glieder mit ihren Vorzeichen einsetzt z. B.

$$a + (b - c - d) = a + b - c - d.$$

c) Das Subtrahieren einer Größe ist gleichbedeutend mit dem Addieren unter Änderung des Vorzeichens, indem man + in — und — in + verwandelt. Steht also ein Minuszeichen vor einem Klammerausdrucke, so sind, wenn man die Klammer fortläßt, alle darin stehenden Vorzeichen umzukehren.

$$a - (b - c + d) = a - b + c - d.$$

d) Die Reihenfolge der Faktoren eines einzelnen Ausdruckes ist gleichgültig

$$a \cdot b = b \cdot a \quad \text{und} \quad a\,b^2 = b^2\,a = b\,a\,b.$$

e) Gleichnamige Größen werden addiert oder subtrahiert, indem man ihre Koeffizienten addiert bezw. subtrahiert.

$$7\,x^2 y - 11\,x^2 y + 6\,x^2 y = 2\,x^2 y.$$

f) Gemeinschaftliche Faktoren eines mehrgliedrigen Ausdruckes können herausgezogen (abgesondert) werden, die übrigbleibenden Teile der Glieder sind durch eine Klammer zusammenzufassen, z. B.

$$a^2 b + 3\,ab - 2\,a b^2 = ab\;(a + 3 - 2\,b).$$

g) Aus e) und f) ergeben sich die zulässigen Umformungen mehrgliedriger Ausdrücke, wodurch man diese oft bedeutend vereinfachen kann, z. B.

$$a^3 - (3\,a^2 b - 3\,a b^2) + 6\,a b^2 + 6\,a^2 b + 2\,a^3 = 3\,a\,(a^2 + a\,b + 3\,b^2).$$

h) Multipliziert man zwei mehrgliedrige Ausdrücke miteinander, so hat man alle Glieder des einen mit allen Gliedern des anderen zu multiplizieren:

$$(a + b)\cdot(a + 2\,b) = a^2 + ab + 2\,b\,a + 2\,b^2 = a^2 + 3\,\mathrm{ab} + 2\,b^2.$$

i) Ähnlich verfährt man bei mehr als zwei Faktoren, indem man zuerst zwei Faktoren miteinander, dann das Produkt mit dem dritten Faktor multipliziert und so fort.

k) Ein mehrgliedriger Ausdruck wird dividiert, indem man jedes Glied einzeln dividiert, z. B.

$$\frac{6\,ab + 8\,c}{2\,e} = \frac{6\,ab}{2\,e} + \frac{8\,c}{2\,e} = 3\,\frac{ab}{e} + 4\,\frac{c}{e}.$$

Brüche mit gleichem Nenner werden addiert oder subtrahiert, indem man ihre Zähler addiert oder subtrahiert:

$$\frac{a}{c} + \frac{b}{c} = \frac{a + b}{c}.$$

Sind alle Nenner aber ungleich, so muß man alle zu addierenden Brüche auf den gleichen Generalnenner bringen, d. i. auf einen solchen, in welchem alle einzelnen Nenner aufgehen. Für

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} - \frac{e}{f}$$

ist z. B. der Generalnenner das Produkt der einzelnen Nenner $b\,d\,f$, also hat man zu schreiben:

$$\frac{a}{b}\cdot\frac{d\cdot f}{d\cdot f} + \frac{c}{d}\cdot\frac{b\cdot f}{b\cdot f} - \frac{e}{f}\cdot\frac{b\cdot d}{b\cdot d} = \frac{adf + bcf - bde}{b\cdot d\cdot f}.$$

In dem folgenden Zahlenbeispiel

$$\frac{6}{4}+\frac{3}{9}-\frac{5}{8}$$

ist das Produkt $9 \cdot 8 = 72$ der kleinste Generalnenner, in welchem die drei einzelnen aufgehen. Man erhält:

$$\frac{6 \cdot 18}{4 \cdot 18}+\frac{3 \cdot 8}{9 \cdot 8}-\frac{5 \cdot 9}{8 \cdot 9}=\frac{108+24-45}{72}=\frac{87}{72},$$

und durch Verwandlung in einen Dezimalbruch

$$\begin{array}{l|l|l} 72 & 87 & 1,208\ldots \\ & 72 & \\ \hline & 150 & \\ & 144 & \\ \hline & \;\;600 & \\ & \;\;576 & \\ \hline & \;\;\;\;24 & \end{array}$$

Wenn man die einzelnen Brüche in Dezimalbrüche verwandelt hätte, so würde man erhalten haben

$$\begin{array}{rl} \frac{6}{4} = & 1,500 \\ +\frac{3}{9} = & \underline{0,333} \\ & 1,833 \\ -\frac{5}{8} = & \underline{0,625} \\ & 1,208 \end{array}$$

wie vorhin. Bei der Berechnung eines vielgliedrigen Ausdrucks ist in der Regel die Umrechnung der einzelnen Glieder in Dezimalbrüche bequemer und übersichtlicher als die gewöhnliche Bruchrechnung.

1) Wenn Zähler und Nenner eines Bruches gemeinschaftliche Faktoren haben, so kann man diese fortlassen, da sich der Wert eines Ausdrucks nicht ändert, wenn man ihn mit einer beliebigen Zahl zugleich multipliziert und dividiert.

$$\frac{4ab^2}{9ab}=\frac{4b}{9}\cdot\frac{ab}{ab}=\frac{4b}{9}.$$

Die gemeinschaftlichen Faktoren im Zähler und Nenner heben sich also auf, dagegen hebt sich in dem Ausdruck $\frac{a(b+c)}{b}$ nicht etwa b gegen b, denn $(b+c)$ bildet ein einziges Glied und ist neben a der andre Faktor des Zählers. Lautet dagegen der Ausdruck $\frac{a(b+c)}{b+c}$, so würden sich die Glieder $(b+c)$ aufheben und der Wert des Bruches wäre $= a$.

m) Man multipliziert zwei Brüche, indem man Zähler mit Zähler und Nenner mit Nenner multipliziert.

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{4}{7} = \frac{3 \cdot 4}{4 \cdot 7} = \frac{3}{7},$$

und man dividiert durch einen Bruch, indem man mit dem umgekehrten Bruche multipliziert:

$$3{,}6 : \frac{2}{3} = 3{,}6 \cdot \frac{3}{2} = 5{,}4.$$

Dezimalbrüche.

Ein Bruch, dessen Nenner $= 10$ oder $=$ einer Potenz von 10 ist, wird Dezimalbruch genannt. Man schreibt ihn so, daß der Nenner fortgelassen wird und von dem Zähler so viele Ziffern durch ein Komma abgeteilt werden, als der Nenner Nullen hat.

$$\frac{1316}{1000} = 1{,}316; \quad \frac{918}{10} = 91{,}8.$$

Hat der Zähler weniger Ziffern als der Nenner, so muß man die fehlenden durch vorgesetzte Nullen ergänzen, z. B.

$$\frac{68}{1000} = \frac{0068}{1000} = 0{,}068.$$

Die Ziffern vor dem Komma sind Ganze, diejenigen hinter dem Komma sind Bruchteile oder Dezimalstellen. Man nennt sie erste, zweite, dritte Dezimalstelle usw. Es ist sehr wichtig, das Komma richtig zu setzen und die nötigen Nullen einzufügen, denn

$$0{,}4 \text{ ist } = \frac{4}{10}, \quad \text{aber } 0{,}04 = \frac{4}{100}.$$

Auf der rechten Seite können dagegen beliebig viele Nullen angehängt oder fortgelassen werden:

$$0{,}41 = 0{,}410 = 0{,}4100,$$

$$\text{weil} = \frac{41}{100} = \frac{410}{1000} = \frac{4100}{10000}.$$

Jeder gewöhnliche Bruch kann in einen Dezimalbruch verwandelt werden, indem man mit dem Nenner in den Zähler dividiert und dem letzteren eine oder mehrere Nullen anhängt, bis die Division aufgeht, z. B.

$$\frac{3}{4} = \frac{3{,}00}{4};$$

$$\begin{array}{r|l|l} 4 & 3{,}00 & 0{,}75, \\ & \underline{2\;8} & \\ & \;\;20 & \\ & \;\;20 & \end{array} \quad \text{also ist } \frac{3}{4} = 0{,}75 = 0{,}7500.$$

Bei den meisten Brüchen bleibt immer ein Rest, wie weit man auch die Rechnung fortsetzt. Man muß dann die Division an irgend einer Stelle abbrechen und sich mit einem Näherungswerte begnügen. Die letzte Dezimalstelle rundet man nach oben ab, wenn die folgende gleich oder größer als 5 sein würde.

$$\frac{6}{7} = \begin{array}{r|l|l} 7 & 6{,}00000\ldots & 0{,}85714. \\ & \underline{5\;6} & \\ & \;\;40 & \\ & \;\;\underline{35} & \\ & \;\;\;\;50 & \\ & \;\;\;\;\underline{49} & \\ & \;\;\;\;\;\;10 & \\ & \;\;\;\;\;\;\underline{\;\;7} & \\ & \;\;\;\;\;\;\;\;30 & \end{array}$$

Will man sich in dem vorstehenden Beispiele mit drei Dezimalstellen begnügen, so hat man als Näherungswert 0,857, und bei der Abrundung auf zwei Dezimalstellen lautet der Dezimalbruch 0,86. Eine Genauigkeit von drei Dezimalstellen ist bei den im Bauaufsichtsdienste vorkommenden Rechnungen in der Regel völlig ausreichend.

Dezimalbrüche werden mit 10 multipliziert oder durch 10 dividiert, indem man das Komma um eine Stelle nach rechts beziehungsweise nach links verschiebt.

$$0{,}75 \cdot 10 = 7{,}5 = 7{,}50;$$
$$0{,}75 : 10 = 0{,}075.$$

Bei dem Addieren und Subtrahieren muß man die Zahlen so untereinandersetzen, daß Komma unter Komma steht.

```
218,700        67,400
  0,346      — 6,183
 12,180      -------
-------        61,217
231,226
```

Der besseren Übersichtlichkeit wegen ist es hierbei zweckmäßig, durch Anhängen von Nullen alle Dezimalbrüche gleichstellig zu machen.

Das Multiplizieren geschieht ohne Rücksicht auf das Komma ebenso wie bei gewöhnlichen Zahlen. Alsdann setzt man in dem Produkte so viele Stellen durch das Komma ab, als beide Faktoren zusammen Dezimalstellen haben.

$$3{,}18 \cdot 0{,}2 = 0{,}636 \text{ (mit drei Dezimalstellen).}$$

Beim Dividieren empfiehlt es sich, beide Zahlen durch Anhängen von Nullen auf eine gleich große Anzahl von Dezimalstellen zu bringen, worauf man wie bei ganzen Zahlen verfährt.

$$\frac{68{,}436}{4{,}2} = \frac{68{,}436}{4{,}200} = \frac{68436}{4200} = 16{,}294.$$

Das Potenzieren.

Die Rechnung mit Potenzen (vergl. Seite 2) ergibt sich aus den Regeln für die vier einfachen Rechnungsarten und es ist nur einige Aufmerksamkeit hinsichtlich der Exponenten erforderlich. Es ist nämlich

$a^n = a \cdot a \cdot a \ldots =$ Produkt aus n Faktoren, deren jeder $= a$.

Das Produkt $a^n \cdot a^m$, worin n und m beliebige Exponentea sind, besteht folglich aus $n + m$ Faktoren, deren jeder $=$ n ist, es ist also

$$\underline{a^n \cdot a^m} = \underline{a^{n+m}}.$$

Beispielsweise, wenn $a = 4$, $n = 2$ und $m = 3$ gesetzt wird, so hat man

$$a^n = 4^2 = 4 \cdot 4 = 16,$$
$$a^m = 4^3 = 4 \cdot 4 \cdot 4 = 64,$$
$$a^n \cdot a^m = 4^2 \cdot 4^3 = (4 \cdot 4) \cdot (4 \cdot 4 \cdot 4) = 4^5,$$

also nicht etwa $4^2 \cdot 4^3 = 4^6$, d. h. die Exponenten sind in vorliegendem Falle nicht zu multiplizieren, sondern zu addieren.

In ähnlicher Weise kann man sich leicht von der Richtigkeit der folgenden Formeln überzeugen:

$$\underline{(a \cdot b)^m} = \underline{a^m \cdot b^m};$$

$$\underline{\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m};}$$

$$\underline{\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}}, \text{ z. B. } \frac{2^5}{2^2} = 2^3 = 8.$$

Man beachte besonders, daß das Quadrat eines zweigliedrigen Ausdrucks nicht zwei, sondern drei Glieder und allgemein die $n$te Potenz eines zweigliedrigen Ausdrucks $n + 1$ Glieder enthält. Es ist nämlich

$$\begin{aligned} \underline{(a+b)^2} = (a+b) \,.\, (a+b) = {} & a^2 + ab \\ & \underline{ + ba + b^2} \\ & \underline{a^2 + 2ab + b^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \underline{(a-b)^2} = (a-b) \cdot (a-b) = {} & a^2 - ab \\ & \underline{ - ba + b^2} \\ & \underline{a^2 - 2ab + b^2} \end{aligned}$$

Ebenso erhält man:

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3.$$
$$(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3,$$

wovon man sich leicht überzeugen kann, indem man die Multiplikationen der Reihe nach ausführt und die gleichnamigen Glieder untereinandersetzt.

Für den Exponenten n lautet die Formel:

$$(a + b)^n = a^n + n a^{n-1} b + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} \cdot a^{n-2} \cdot b^2$$
$$+ \;\ldots\ldots\; + b^n, \text{ z. B. für } n = 4 \text{ ist:}$$
$$(a + b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4.$$

Ausziehen der Quadratwurzel.

Wie groß ist $\sqrt{761,76}$?

Die gesuchte Wurzel ist 27,6, denn diese Zahl gibt, in das Quadrat erhoben

$$27,6^2 = 27,6 \cdot 27,6 = 761,76.$$

Ermittlung. $\sqrt{7|61,|76|00|} = 27,6$

$$\begin{array}{rl}
a^2 = 2 \cdot 2 = & 4 \\
\hline
& 361 \quad (a = 2 \text{ und } b = 7) \\
20 \cdot a \cdot b = 20 \cdot 2 \cdot 7 = & 280 \\
+ b^2 = 7 \cdot 7 \qquad = & 49 \\
\hline
& 329 \\
\text{Rest} = & 3276 \quad (a = 27 \text{ und } b = 6) \\
20 \cdot a \cdot b = 20 \cdot 27 \cdot 6 = & 3240 \\
+ b^2 = 6 \cdot 6 \qquad = & 36 \\
\hline
& 3276, \ \text{Rest} = 0.
\end{array}$$

Um die noch unbekannte Wurzel auszurechnen, ohne probieren zu müssen, teile man die gegebene Zahl, nachdem man sie nötigenfalls in Dezimalform gebracht hat, vom Komma aus nach links und rechts in Gruppen von je zwei Stellen und suche zunächst diejenige Zahl, deren Quadrat dem Zahlenwerte der ersten Gruppe gleich oder nur wenig kleiner ist. Dies ist in unserem Falle 2, denn $2^2 = 4$ ist < 7 und $3^2 = 9$ ist bereits > 7. Man bezeichnet nun die Zahl 2, welche die erste Ziffer der gesuchten Wurzel ist, mit a und die noch unbekannte folgende Ziffer mit b, schreibt $a^2 = 4$ unter 7, bildet den Rest $= 3$ und hängt an diesen die nächstfolgende Gruppe von zwei Ziffern, wodurch man die Zahl 361 erhält. Die gesuchte Wurzel ist $10a + b$; man findet die unbekannte zweite Ziffer b der Wurzel daraus, daß die Produkte $20ab$ und b^2 ebensoviel oder weniger als den Rest 361 ergeben müssen.

Wegen $a = 2$ ist $20 \cdot a = 40$ und wenn man $b = 9$ setzen wollte, so würde zwar $40 \cdot 9 = 360$ noch kleiner als 361 sein, in Verbindung mit $b^2 = 9^2 = 81$ aber eine größere Summe geben. Ebenso findet man, daß auch

$$40 \cdot 8 + 8^2 = 320 + 64$$

noch zu groß ist, und die gesuchte zweite Ziffer der Wurzel ist daher $b = 7$.

Zieht man

$$20 \cdot ab + b^2 = 20 \cdot 2 \cdot 7 + 7^2 = 280 + 49 = 329$$

von 361 ab, so bleibt als Rest 32. An diesen hängt man nun die folgende Gruppe von zwei Stellen und erhält dadurch 3276. Man bezeichnet nunmehr die beiden gefundenen ersten Wurzelzahlen 27 mit dem Buchstaben a und die unbekannte dritte Stelle mit b und bestimmt b so, daß

$20 \cdot a \cdot b + b^2$ der Zahl 3276 nahe kommt.

$20 \cdot a$ ist $= 20 \cdot 27 = 540$ und man findet in ähnlicher Weise wie vorhin $b = 6$. Da

$$540 \cdot 6 + 6^2 = 3276$$

ist, so bleibt diesmal gar kein Rest übrig und die Rechnung ist zu Ende. Wäre ein Rest geblieben, so würde man an diesen wiederum eine Gruppe von zwei Ziffern, die in unserem Beispiele zwei Nullen sein würden, anhängen, die Zahl 276 als a bezeichnen und ganz wie vorhin die vierte Ziffer b unter Benutzung des Ausdrucks

$$20 \cdot a \cdot b + b^2$$

aufsuchen. Die Wurzel erhält für jede zweiziffrige Gruppe eine Ziffer, das Komma fällt zwischen diejenigen beiden Ziffern, welche den links und rechts vom Komma stehenden Gruppen unter dem Wurzelzeichen entsprechen. In unserem Beispiele ist also das Komma zwischen 7 und 6 zu setzen und die Wurzel lautet 27,6.

Die Berechnung läßt sich nach einem einfacheren Schema ausführen.

Beispiel 1. $\sqrt{14|55|42|25} = \mathbf{38{,}15}$

```
            9
68        5 55
 8        5 44
761        11 42
  1         7 61
7625        3 81 25
   5        3 81 25
```

Man schreibe, wenn man die zuerst erhaltene Zahl (hier 3) mit a bezeichnet, den Wert $2\,a$ in einigem Abstande vor den ersten Rest (555), dividiere mit $2\,a$ (6) in diesen Rest ohne die letzte Ziffer (55), schreibe das Resultat (8) dreimal, einmal oben als Resultat, einmal neben $2\,a$ (6) und noch einmal unter sich selbst. Das Resultat (8) muß so beschaffen sein, daß die Multiplikation der links untereinanderstehenden Zahlen

(68 · 8) kleiner oder höchstens gleich dem Reste (555) wird. Das Produkt $68 \cdot 8 = 544$ wird unter den Rest geschrieben, dann ein langer Strich gezogen, links wird addiert $(68 + 8 = 76)$, rechts subtrahiert $(555 - 544 = 11)$. Nun wiederholt sich das Spiel von neuem: 76 dividiert in 114 (ohne 2), Resultat 1 wird dreimal geschrieben, $761 \cdot 1$ subtrahiert von 1142 gibt Rest 381, links Summe $= 762$. 762 in $3812 = 5$, $5 \cdot 7625 = 38125$, Rest $= 0$.

Beispiel 2. $\sqrt{8|34,|00|00|00|00} = \mathbf{28,879}$

	4
48	4 34
8	3 84
568	50 00
8	45 44
5767	4 56 00
7	4 03 69
57749	52 31 00
9	51 97 41
57758	33 59

Will man die Wurzel auf drei Stellen genau haben, so muß man noch die vierte Stelle ausrechnen, um zu sehen, ob die dritte Stelle etwa nach oben abgerundet werden muß. Setzt man in dem letzten Beispiele die Rechnung fort, so findet man als vierte Stelle die Ziffer 0, es ist also keine Abrundung nach oben vorzunehmen und die Wurzel auf drei Stellen genau

$$\sqrt{834} = 28,879.$$

Von der Richtigkeit kann man sich durch eine Probe überzeugen, indem man das Quadrat

$$28,879^2 \text{ ausrechnet.}$$

Probe.

28,879
28,879
259 911
2 021 53
23 103 2
231 032
577 58
833,996 641 = rund 834,00.

Ausziehen der Kubikwurzel.

Das Verfahren ist ähnlich wie vorhin. Man bildet vom Komma aus nach links und rechts Gruppen von je drei Ziffern, wählt die erste Ziffer a der Wurzel so, daß a^3 der ersten Gruppenzahl nahe kommt, bildet den Rest und hängt die folgende Gruppe an. Es sei nun gleich an einem Beispiele der Fortgang nach einem vereinfachten Verfahren beschrieben.

$$\sqrt[3]{39|875,|400|000} = 34,163$$

		27
27	$3a^2 = 27$	12 875
72	$3ab = 36$	3 076
48	$b^2 = 16$	12 304
3468	$3a^2 = 3468$	571 400
204	$3ab = 102$	347 821
3	$b^2 = 1$	347 821
348843	$3a^2 = 348843$	223 579 000
12276	$3ab = 6138$	34 945 716
108	$b^2 = 36$	209 674 296
	$3a^2 = 35007168$	13 904 704 000

a wurde erhalten $= 3$. Man bilde $3a^2$, schreibe dasselbe (27) reichlich seitwärts vom Rest (12875), dividiere mit $3a^2$ (27) in den Rest ohne die letzten beiden Ziffern (128), also 27 in 128 $= 4$, schreibe 4 als Resultat, bilde $3ab = 3 \cdot 3 \cdot 4 = 36$ und $b^2 = 4^2 = 16$ und schreibe diese Werte, je eine Stelle herausgerückt, unter $3a^2$ (27). Nunmehr werden die drei Reihen ($3a^2$, $3ab$, b^2) addiert, die Summe (3076) gleich unter den Rest geschrieben, dann noch einmal mit b (4) multipliziert ($= 12304$) und der neue Rest gebildet (571400). Nun ist neu zu bilden $3a^2$ ($a = 34$). Dieser Wert kann mechanisch ermittelt werden, indem man die drei vorhergehenden Hülfswerte $3a^2$, $3ab$ und b^2 (hier 27, 36 und 16) der Reihe nach multipliziert: den ersten mit 1, den zweiten mit 2, den dritten mit 3 (siehe die noch weiter links stehenden Zahlen 27, 72, 48) und die Resultate addiert. Der erhaltene Wert (3468) ist das neue $3a^2$, das gleich an seine richtige Stelle zu schreiben ist. b nunmehr $= 1$ aus $5714 : 3468$, nunmehr $3ab = 3 \cdot 34 \cdot 1 = 102$ usw.

Übungsbeispiel. $\sqrt[3]{132651,0} = 51.0$

$\sqrt[3]{0,132651} = 0,51$

$\sqrt[3]{0,001331} = 0,11$

$\sqrt[3]{0,000064} = 0,04$

Das Ausziehen der Kubikwurzeln ist immerhin ziemlich umständlich, weshalb es manchmal vorzuziehen ist, zuerst einen Näherungswert unter Benutzung der Tabelle B auf Seite 25—27 aufzusuchen und dann den Wurzelwert durch einige Proberechnungen genauer zu ermitteln. Am schnellsten erhält man aber die Wurzeln mit einer Logarithmentafel (vergl. die Abschnitte: Erklärung und Anwendung der Logarithmentafel auf Seite 17 und 19).

Gleichungen.

Jede Gleichung kann in solcher Weise verändert werden, daß man eine beliebige Größe auf beiden Seiten hinzufügt oder abzieht, also

wenn $a = b$, so ist auch $a + x = b + x$.

Ebenso darf man beide Seiten mit gleichen Größen multiplizieren oder dividieren,

wenn $a = b$, so ist auch

$$a \cdot c = b \cdot c \text{ und } \frac{a}{c} = \frac{b}{c},$$

ferner läßt sich eine Größe mit dem entgegengesetzten Vorzeichen auf die andere Seite bringen,

wenn $a + x = c + d$, so ist auch $x = c + d - a$.

Hiervon macht man Gebrauch, wenn eine unbekannte Größe x aus einer Gleichung berechnet werden soll. Wir beschränken uns auf die Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten. Man beginnt dabei mit dem Fortschaffen der Brüche, ordnet darauf die Glieder, d. h. man stellt diejenigen Glieder, welche die unbekannte Größe enthalten, auf die linke Seite, alle anderen Glieder mit entsprechendem Vorzeichen auf die rechte Seite. Gegeben sei z. B.

I. Beispiel. $4x - 18 = \frac{2}{5}x - 12$

Man multipliziere beide Seiten mit 5, so erhält man:

$$20x - 90 = 2x - 60; \text{ nunmehr geordnet}$$
$$(20 - 2)x = -60 + 90$$
$$x = \frac{30}{18} = \frac{5}{3}$$

II. Beispiel. Ermittlung des gefährlichen Querschnittes bei folgendem Belastungsschema:

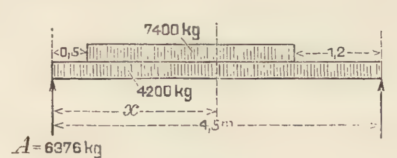


Abb. 1.

Unbekannt ist der Abstand x.

Gleichung lautet:

$$\frac{(x - 50) \cdot 7400}{280} + \frac{x \cdot 4200}{450} = 6376$$

Generalnenner $280 \cdot 450$

$$(x - 50) \cdot 7400 \cdot 450 + x \cdot 4200 \cdot 280 = 6376 \cdot 280 \cdot 450$$
$$3330000\,x - 166500000 + 1176000\,x = 803376000$$
$$4506000\,x = 969876000$$
$$x = \frac{969876000}{4506000} = \frac{969876}{4506}$$
$$\underline{x = 215{,}2 \text{ cm.}}$$

Der gefährliche Querschnitt liegt im Abstande von 215 cm vom linken Auflager entfernt.

III. Beispiel. Ein Graben von 600 m Länge soll in 5 Tagen ausgehoben werden. 2 Arbeiter haben bereits 3 Tage daran gearbeitet und 40 m fertig bekommen. Wieviele Arbeiter sind einzustellen?

1 m Graben hat erfordert $\frac{2 \cdot 3}{40} = \frac{6}{40}$ Tagewerke eines Arbeiters;

zu leisten sind noch $600 - 40 = 560$ m Graben,

welche $560 \cdot \frac{6}{40}$ Tagewerk erfordern.

Die gesuchte Anzahl der Arbeiter sei $= x$. Diese leisten in 5 Tagen $5 \cdot x$ Tagewerke. Also gilt die Gleichung

$$5 \cdot x = 560 \cdot \frac{6}{40},$$

$$200 \cdot x = 3360 \text{ und } x = 16{,}8.$$

Es müssen daher 17 Arbeiter eingestellt werden.

Proportionen und Regeldetri.

Eine Gleichung wird eine Proportion genannt, wenn beide Seiten (die Größen rechts und links des Gleichheitszeichens) die Form von Brüchen haben, z. B.

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{D}.$$

Man schreibt die Proportion gewöhnlich in folgender Weise:

$$A : B = C : D,$$

und sagt: A verhält sich zu B wie C zu D.

Wenn die vorstehende Proportion gilt, so gelten auch die folgenden:

$$B : A = D : C,$$
$$A : C = B : D,$$
$$D : B = C : A.$$

Denn wenn man sie in Bruchform schreibt und beide Seiten auf den gleichen Generalnenner bringt, so erhält man in allen Fällen:

$$A \cdot D = B \cdot C.$$

Ist nun eine der vier Größen A, B, C und D unbekannt, so kann sie durch die drei anderen ausgedrückt werden, nämlich

$$A = \frac{B \cdot C}{D}, \quad B = \frac{A \cdot D}{C}, \quad C = \frac{A \cdot D}{B} \quad \text{und} \quad D = \frac{B \cdot C}{A}.$$

Dies ist die Regeldetri, d. h. die Berechnung einer unbekannten Größe aus drei bekannten Größen, mit welchen sie eine Proportion bildet.

Beispiel 1. 16 cbm kosten 24 Mk., was kosten 13 cbm? Die aufzustellende Proportion lautet:

$$x : 24 = 13 : 16$$

und man erhält daraus

$$x = \frac{24 \cdot 13}{16} = \frac{3 \cdot 13}{2} = 19{,}50 \text{ Mk.}$$

Beispiel 2. Bei einer Akkordarbeit verdienen 30 Arbeiter in 12 Arbeitstagen zu 10 Stunden 900 Mk. Eine andere Arbeit erfordert 5 Arbeitstage von 20 Arbeitern. Wie hoch ist der Akkordsatz anzunehmen, damit der Arbeitsverdienst in beiden Fällen gleich wird?

Die Proportion lautet:

$$30 \cdot 20 \cdot 10 \text{ Arbeitsstunden} : 20 \cdot 5 \cdot 10 \text{ Arbeitsstunden} = 900 \text{ Mk.} : x \text{ Mk.}$$

$$3600 : 1000 = 900 : x,$$

$$x = \frac{900 \cdot 1000}{3600} = \frac{3000}{12} = 250 \text{ Mk.}$$

Erklärung der Logarithmentafel.

Die auf Seite 22—24 mitgeteilte Tafel A enthält die Logarithmen aller dreiziffrigen Zahlen von 100 bis 999. Sie kann insbesondere bei den Potenzierungen und dem Wurzelausziehen mit Nutzen gebraucht werden. Man hat sich den Logarithmus einer Zahl a als Exponenten zur Grundzahl 10 vorzustellen, dergestalt, daß, wenn m den Logarithmus von a bedeutet ($m = \log a$), die Gleichung gilt:

$$10^m = a.$$

Hierauf beruhen die folgenden Regeln (vergl. den Abschnitt: Potenzieren, Seite 8).

$$\log (a \cdot b) = \log a + \log b;$$

$$\log \left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b;$$

$$\log a^m = m \cdot \log a.$$

Der Exponent kann eine ganze Zahl oder ein Bruch sein, beispielsweise ist $\log a^3 = 3 \log a$;

$$\log a^{1/3} = \log \sqrt[3]{a} = \frac{1}{3} \log a.$$

Bei dem Gebrauche der Logarithmentafel werden also zwei Zahlen miteinander dadurch multipliziert, daß man ihre Logarithmen addiert und in der Tafel diejenige Zahl sucht, deren Logarithmus der erhaltenen Summe gleich ist oder doch am nächsten kommt.

In entsprechender Weise erhält man den Quotienten $\frac{a}{b}$ zweier Zahlen aus der Differenz ihrer Logarithmen ($\log a - \log b$), ferner das Quadrat a^2 durch Multiplikation, die

Quadratwurzel $\sqrt{a}$ durch Division des Logarithmus von a mit 2 usw.

Zum richtigen Gebrauche der Tafel muß man aber wohl beachten, daß der Logarithmus einer Zahl aus zwei Teilen besteht, nämlich der Charakteristik und der Mantisse. Nur die letztere steht in der Tafel und zwar ist sie für alle diejenigen Zahlengruppen, die lediglich in der Stellung des Kommas sich unterscheiden, sonst aber übereinstimmen, gleich groß. Die Zahlen 3 und 30 haben also die gleiche Mantisse wie 300, ebenso beispielsweise 864 und 0,864. Es ist am einfachsten, die Mantissen als Dezimalstellen eines echten Dezimalbruches zu betrachten, also eine Null im Gedanken vorzusetzen und durch ein Komma abzutrennen. Man könnte dies den unvollständigen Logarithmus nennen und man erhält aus ihm den vollständigen, wenn man eine Charakteristik hinzufügt. Die Charakteristik ist stets eine ganze Zahl und zwar

0 für alle Zahlenwerte zwischen 1 und 10
1 „ „ „ „ 10 „ 100
2 „ „ „ „ 100 „ 1000 usw.

Die echten Dezimalbrüche, also alle Zahlenwerte zwischen 0 und 1, haben eine negative Charakteristik und zwar ist diese gleich der Anzahl von Nullen, welche links vor der ersten Wertzahl stehen. Es ist also z. B.

— 1 die Charakteristik für 0,864
— 2 „ „ „ 0,0864
— 3 „ „ „ 0,00864 usw.

Bei einiger Übung wird man hiernach die Logarithmentafel bald gebrauchen lernen. Unsere Tafel beginnt mit der Zahl 100, in der ersten Zeile stehen die Mantissen der Zahlen 100 bis 109, in der zweiten Zeile die Mantissen für 110 bis 119 usw. Die Mantisse von 3 suche man unter 300, mit der sie übereinstimmt, ebenso wie z. B. die Zahlen 0,21; 2,1; 21; 210; 2100 usw. sämtlich die nämliche Mantisse haben.

Die Logarithmen der nur um eine Potenz von 10 voneinander abweichenden Zahlen, wie z. B. 2,34 und 234, unterscheiden sich nur durch ihre Charakteristik. Denn es ist

$$\log\ 10 = 1$$
$$\log 100 = 2$$
$$\cdots\cdots$$
$$\log 10^m = m,$$

also beispielsweise

$$\log 2{,}34 = \log \frac{234}{100} = \log 234 - 2.$$

Aus der Tafel (Seite 22) findet man die Mantisse der Zahl 234 gleich 36922 und ihr unvollständiger Logarithmus ist 0,36922. Daher ist nach der obigen Regel über die Charakteristik:

$$\begin{aligned} \log\ 2{,}34 &= 0{,}36922 \\ \log\ 23{,}4 &= 1{,}36922 \\ \log\ 234 &= 2{,}36922 \\ \log\ 0{,}234 &= 0{,}36922 - 1 \\ \log\ 0{,}0234 &= 0{,}36922 - 2. \end{aligned}$$

Anwendung der Logarithmentafel.

1. Wie groß ist das Produkt $6{,}83 \cdot 49{,}8$?

Mit Hülfe der Logarithmentafel (Seite 23/24) erhält man

$$\begin{aligned} \log 6{,}83 &= 0{,}83442 \\ \log 49{,}8 &= 1{,}69723 \\ \text{Summe} &= 2{,}53165 = 0{,}53165 + 2. \end{aligned}$$

Die Mantisse 53165 findet man in der Tafel zwischen den Zahlen 340 und 341 (auf die Charakteristik kommt es hierbei gar nicht an). Der Unterschied der Mantissen jener beiden Zahlen ist = 127 und die Mantisse von 340 ist um 17 kleiner als 53165. Durch Zwischenschaltung erhält man

$$\frac{17}{127} = 0{,}13$$

als die an die Zahl 340 anzuhängende Berichtigung, und da das Komma wegen der Charakteristik 2 hinter die dritte Stelle kommt, so ist das gesuchte Produkt

$$6{,}83 \cdot 49{,}8 = 340{,}13.$$

Die gewöhnliche Multiplikation gibt den genauen Wert 340,134 und man erkennt, daß die logarithmische Rechnung

zwar nur Näherungswerte liefert, daß aber deren Genauigkeit für die gewöhnlich vorkommenden praktischen Ausrechnungen ausreichend ist. Für genauere Rechnungen muß man größere Logarithmentafeln anwenden.

2. Wie gross ist $\sqrt[3]{0{,}1327}$?

Die Tafel liefert

$$\left.\begin{array}{l}\log 132 = 12057 \\ \log 133 = 12385\end{array}\right\} \text{Unterschied} = 328.$$

Durch Einschaltung zwischen beiden Werten erhält man

$$\log 1327 = 12057 + \frac{7}{10} \cdot 328 = 12287$$

und die Charakteristik ist für unser Beispiel gleich — 1.

Daher ist

$$\log 0{,}1327 = 0{,}12287 - 1,$$

wofür man auch schreiben kann

$$2{,}12287 - 3.$$

Die Division durch 3 gibt

$$\log \sqrt[3]{0{,}1327} = 0{,}70762 - 1.$$

Die Mantisse 70762 steht in der Tafel zwischen den Zahlen 510 und 511 und zwar ganz nahe bei der ersteren; die Ergänzung zu 510 ist

$$\frac{5}{85} = 0{,}06,$$

und wegen der Charakteristik — 1 muß eine Null links vom Komma stehen, also ist

$$\sqrt[3]{0{,}1327} = 0{,}51006$$

übereinstimmend mit dem Beispiele auf Seite 14.

3. Zu suchen $\sqrt{834}$

$$\log 834 = 2{,}92117$$

dividiert durch 2 gibt 1,46058
Grundzahl zu 46058 ist 28879
und Charakteristik = 1,

$$\sqrt{834} = 28879$$ (vergl. Beispiel 2, Seite 12).

Arithmetische Tabellen.

Die nachstehend mitgeteilte Tafel A ist bereits auf Seite 17—20 erläutert worden. Die Tafel B enthält für die in der ersten Spalte stehenden Zahlengrößen n in den folgenden Spalten die Quadrate und Quadratwurzeln, die Kubikzahlen und Kubikwurzeln, ferner den Umfang $n\pi$ und den Inhalt $\frac{n^2\pi}{4}$ (vergl. Seite 38) desjenigen Kreises, dessen Durchmesser $= n$ ist. Für den Gebrauch der Tafel beachte man folgende Regeln:

Es ist

$$(10n)^2 = 100 \cdot n^2 \text{ und } \left(\frac{n}{10}\right)^2 = \frac{n^2}{100};$$

$$\sqrt{n} = \sqrt{\frac{100 \cdot n}{100}} = 10\sqrt{\frac{n}{100}} = \frac{1}{10}\sqrt{100 \cdot n};$$

$$(10n)^3 = 1000 \cdot n^3 \text{ und } \left(\frac{n}{10}\right)^3 = \frac{n^3}{1000},$$

$$\sqrt[3]{n} = \sqrt[3]{\frac{n \cdot 1000}{10}} = 10\sqrt[3]{\frac{n}{1000}} = \frac{1}{10}\sqrt[3]{1000 \cdot n}.$$

Beispiel 1. $\sqrt{370} = ?$

$$370 = 3{,}7 \cdot 100 \text{ und } \sqrt{3{,}7} = 1{,}924$$

$$\sqrt{370} = 10 \cdot 1{,}924 = 19{,}24$$

Beispiel 2. $\sqrt{37} = ?$ Es ist $37 = 10 \cdot 3{,}7$. In der Spalte für $\sqrt{10n}$ findet man auf der Zeile für 3,7 die gesuchte Größe, nämlich

$$\sqrt{37} = \sqrt{10 \cdot 3{,}7} = 6{,}083.$$

Beispiel 3. $\sqrt[3]{630} = ?$ Es ist $630 = 6{,}3 \cdot 100$ und daher aus der Spalte für $\sqrt[3]{100 \cdot n}$ zu entnehmen

$$\sqrt[3]{630} = 8{,}573.$$

Beispiel 4. $\sqrt[3]{0{,}063} = ?$ Da die Tafel nur die Wurzel für 6,3, 63 und 630 enthält, muß man die Grundzahl wie folgt umwandeln:

$$0{,}063 = \frac{6{,}3}{100} = \frac{6{,}3 \cdot 10}{1000},$$

um in dem Nenner die dritte Potenz von 10 zu erhalten. Nun

liefert die Tafel für $n = 6{,}3$ in der Spalte für $\sqrt[3]{10 \cdot n}$ den Wert 3,979 und es ist daher

$$\sqrt[3]{0{,}063} = \frac{1}{10}\sqrt[3]{63} = 0{,}3979.$$

Beispiel 5. Welchen Inhalt hat ein Kreis vom Durchmesser $= 0{,}21$ m? Der Inhalt eines Kreises vom Durchmesser d ist $= \frac{d^2\pi}{4}$ (vergl. Seite 38) und die Tafel B gibt in der betreffenden Spalte für $n = 2{,}1$ den Wert 3,464.

Nun ist $d = 0{,}21 = \frac{2{,}1}{10} = \frac{n}{10}$ und daher

$$d^2 \cdot \frac{\pi}{4} = \left(\frac{n}{10}\right)^2 \cdot \frac{\pi}{4} = \frac{3{,}464}{100} = 0{,}03464 \text{ qm}.$$

Wird der Durchmesser in cm ausgedrückt, so hat man $d = 21$ cm und der Kreisinhalt ist $= 10^2 \cdot 3{,}464 = 346{,}4$ qcm.

Tabelle A. Logarithmische Mantissen.

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n
10	00000	00432	00860	01284	01703	02119	02531	02938	03342	03743	**10**
11	04139	04532	04922	05308	05690	06070	06446	06819	07188	07555	**11**
12	07918	08279	08636	08991	09342	09691	10037	10380	10721	11059	**12**
13	11394	11727	12057	12385	12710	13033	13354	13672	13988	14301	**13**
14	14613	14922	15229	15534	15836	16137	16435	16732	17026	17319	**14**
15	17609	17898	18184	18469	18752	19033	19312	19590	19866	20140	**15**
16	20412	20683	20952	21219	21484	21748	22011	22272	22531	22789	**16**
17	23045	23300	23553	23805	24055	24304	24551	24797	25042	25285	**17**
18	25527	25768	26007	26245	26482	26717	26951	27184	27416	27646	**18**
19	27875	28103	28330	28556	28780	29003	29226	29447	29667	29885	**19**
20	30103	30320	30535	30750	30963	31175	31387	31597	31806	32015	**20**
21	32222	32428	32634	32838	33041	33244	33445	33646	33846	34044	**21**
22	34242	34439	34635	34830	35025	35218	35411	35603	35793	35984	**22**
23	36173	36361	36549	36736	36922	37107	37291	37475	37658	37840	**23**
24	38021	38202	38382	38561	38739	38917	39094	39270	39445	39620	**24**
25	39794	39967	40140	40312	40483	40654	40824	40993	41162	41330	**25**
26	41497	41664	41830	41996	42160	42325	42488	42651	42813	42975	**26**
27	43136	43297	43457	43616	43775	43933	44091	44248	44404	44560	**27**
28	44716	44871	45025	45179	45332	45484	45637	45788	45939	46090	**28**
29	46240	46389	46538	46687	46835	46982	47129	47276	47422	47567	**29**
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	

n	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	*n*
30	47712	47857	48001	48144	48287	48430	48572	48714	48855	48996	**30**
31	49136	49276	49415	49554	49693	49831	49969	50106	50243	50379	**31**
32	50515	50651	50786	50920	51055	51188	51322	51455	51587	51720	**32**
33	51851	51983	52114	52244	52375	52504	52634	52763	52892	53020	**33**
34	53148	53275	53403	53529	53656	53782	53908	54033	54158	54283	**34**
35	54407	54531	54654	54777	54900	55023	55145	55267	55388	55509	**35**
36	55630	55751	55871	55991	56110	56229	56348	56467	56585	56703	**36**
37	56820	56937	57054	57171	57287	57403	57519	57634	57749	57864	**37**
38	57978	58092	58206	58320	58433	58546	58659	58771	58883	58995	**38**
39	59106	59218	59329	59439	59550	59660	59770	59879	59988	60097	**39**
40	60206	60314	60423	60531	60638	60746	60853	60959	61066	61172	**40**
41	61278	61384	61490	61595	61700	61805	61909	62014	62118	62221	**41**
42	62325	62428	62531	62634	62737	62839	62941	63043	63144	63246	**42**
43	63347	63448	63548	63649	63749	63849	63949	64048	64147	64246	**43**
44	64345	64444	64542	64640	64738	64836	64933	65031	65128	65225	**44**
45	65321	65418	65514	65610	65706	65801	65896	65992	66087	66181	**45**
46	66276	66370	66464	66558	66652	66745	66839	66932	67025	67117	**46**
47	67210	67302	67394	67486	67578	67669	67761	67852	67943	68034	**47**
48	68124	68215	68305	68395	68485	68574	68664	68753	68842	68931	**48**
49	69020	69108	69197	69285	69373	69461	69548	69636	69723	69810	**49**
50	69897	69984	70070	70157	70243	70329	70415	70501	70586	70672	**50**
51	70757	70842	70927	71012	71096	71181	71265	71349	71433	71517	**51**
52	71600	71684	71767	71850	71933	72016	72099	72181	72263	72346	**52**
53	72428	72509	72591	72673	72754	72835	72916	72997	73078	73159	**53**
54	73239	73320	73400	73480	73560	73640	73719	73799	73878	73957	**54**
55	74036	74115	74194	74273	74351	74429	74507	74586	74663	74741	**55**
56	74819	74896	74974	75051	75128	75205	75282	75358	75435	75511	**56**
57	75587	75664	75740	75815	75891	75967	76042	76118	76193	76268	**57**
58	76343	76418	76492	76567	76641	76716	76790	76864	76938	77012	**58**
59	77085	77159	77232	77305	77379	77452	77525	77597	77670	77743	**59**
60	77815	77887	77960	78032	78104	78176	78247	78319	78390	78462	**60**
61	78533	78604	78675	78746	78817	78888	78958	79029	79099	79169	**61**
62	79239	79309	79379	79449	79518	79588	79657	79727	79796	79865	**62**
63	79934	80003	80072	80140	80209	80277	80346	80414	80482	80550	**63**
64	80618	80686	80754	80821	80889	80956	81023	81090	81158	81224	**64**
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n
65	81291	81358	81425	81491	81558	81624	81690	81757	81823	81889	**65**
66	81954	82020	82086	82151	82217	82282	82347	82413	82478	82543	**66**
67	82607	82672	82737	82802	82866	82930	82995	83059	83123	83187	**67**
68	83251	83315	83378	83442	83506	83569	83632	83696	83759	83822	**68**
69	83885	83948	84011	84073	84136	84198	84261	84323	84386	84448	**69**
70	84510	84572	84634	84696	84757	84819	84880	84942	85003	85065	**70**
71	85126	85187	85248	85309	85370	85431	85491	85552	85612	85673	**71**
72	85733	85794	85854	85914	85974	86034	86094	86153	86213	86273	**72**
73	86332	86392	86451	86510	86570	86629	86688	86747	86806	86864	**73**
74	86923	86982	87040	87099	87157	87216	87274	87332	87390	87448	**74**
75	87506	87564	87622	87679	87737	87795	87852	87910	87967	88024	**75**
76	88081	88138	88195	88252	88309	88366	88423	88480	88536	88593	**76**
77	88649	88705	88762	88818	88874	88930	88986	89042	89098	89154	**77**
78	89209	89265	89321	89376	89432	89487	89542	89597	89653	89708	**78**
79	89763	89818	89873	89927	89982	90037	90091	90146	90200	90255	**79**
80	90309	90363	90417	90472	90526	90580	90634	90687	90741	90795	**80**
81	90849	90902	90956	91009	91062	91116	91169	91222	91275	91328	**81**
82	91381	91434	91487	91540	91593	91645	91698	91751	91803	91855	**82**
83	91908	91960	92012	92065	92117	92169	92221	92273	92324	92376	**83**
84	92428	92480	92531	92583	92634	92686	92737	92788	92840	92891	**84**
85	92942	92993	93044	93095	93146	93197	93247	93298	93349	93399	**85**
86	93450	93500	93551	93601	93651	93702	93752	93802	93852	93902	**86**
87	93952	94002	94052	94101	94151	94201	94250	94300	94349	94399	**87**
88	94448	94498	94547	94596	94645	94694	94743	94792	94841	94890	**88**
89	94939	94988	95036	95085	95134	95182	95231	95279	95328	95376	**89**
90	95424	95472	95521	95569	95617	95665	95713	95761	95809	95856	**90**
91	95904	95952	95999	96047	96095	96142	96190	96237	96284	96332	**91**
92	96379	96426	96473	96520	96567	96614	96661	96708	96755	96802	**92**
93	96848	96895	96942	96988	97035	97081	97128	97174	97220	97267	**93**
94	97313	97359	97405	97451	97497	97543	97589	97635	97681	97727	**94**
95	97772	97818	97864	97909	97955	98000	98046	98091	98137	98182	**95**
96	98227	98272	98318	98363	98408	98453	98498	98543	98588	98632	**96**
97	98677	98722	98767	98811	98856	98900	98945	98989	99034	99078	**97**
98	99123	99167	99211	99255	99300	99344	99388	99432	99476	99520	**98**
99	99564	99607	99651	99695	99739	99782	99826	99870	99913	99957	**99**
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	

Tabelle B.

n	n^2	$\sqrt{n}$	$\sqrt{10n}$	n^3	$\sqrt[3]{n}$	$\sqrt[3]{10n}$	$\sqrt[3]{100n}$	$n\pi$	$\frac{n^2\pi}{4}$	n
1,0	1,00	1,000	3,162	1,000	1,000	2,154	4,642	3,142	0,785	**1,0**
1,1	1,21	1,049	3,317	1,331	1,032	2,224	4,791	3,456	0,950	**1,1**
1,2	1,44	1,095	3,464	1,728	1,063	2,289	4,932	3,770	1,131	**1,2**
1,3	1,69	1,140	3,606	2,197	1,091	2,351	5,066	4,084	1,327	**1,3**
1,4	1,96	1,183	3,742	2,744	1,119	2,410	5,192	4,398	1,539	**1,4**
1,5	2,25	1,225	3,873	3,375	1,145	2,466	5,313	4,712	1,767	**1,5**
1,6	2,56	1,265	4,000	4,096	1,170	2,520	5,429	5,026	2,011	**1,6**
1,7	2,89	1,304	4,123	4,913	1,194	2,571	5,540	5,341	2,270	**1,7**
1,8	3,24	1,342	4,243	5,832	1,216	2,621	5,646	5,655	2,545	**1,8**
1,9	3,61	1,378	4,359	6,859	1,239	2,668	5,749	5,969	2,835	**1,9**
2,0	4,00	1,414	4,472	8,000	1,260	2,714	5,848	6,283	3,142	**2,0**
2,1	4,41	1,449	4,583	9,261	1,281	2,759	5,944	6,597	3,464	**2,1**
2,2	4,84	1,483	4,690	10,648	1,301	2,802	6,037	6,911	3,801	**2,2**
2,3	5,29	1,517	4,796	12,167	1,320	2,844	6,127	7,226	4,155	**2,3**
2,4	5,76	1,549	4,899	13,824	1,339	2,884	6,214	7,540	4,524	**2,4**
2,5	6,25	1,581	5,000	15,625	1,357	2,924	6,300	7,854	4,909	**2,5**
2,6	6,76	1,612	5,099	17,576	1,375	2,962	6,383	8,168	5,309	**2,6**
2,7	7,29	1,643	5,196	19,683	1,392	3,000	6,463	8,482	5,726	**2,7**
2,8	7,84	1,673	5,292	21,952	1,409	3,037	6,542	8,796	6,158	**2,8**
2,9	8,41	1,703	5,385	24,389	1,426	3,072	6,619	9,111	6,605	**2,9**
3,0	9,00	1,732	5,477	27,000	1,442	3,107	6,694	9,425	7,069	**3,0**
3,1	9,61	1,761	5,568	29,791	1,458	3,141	6,768	9,739	7,548	**3,1**
3,2	10,24	1,789	5,657	32,768	1,474	3,175	6,840	10,053	8,042	**3,2**
3,3	10,89	1,817	5,745	35,937	1,489	3,207	6,910	10,367	8,553	**3,3**
3,4	11,56	1,844	5,831	39,304	1,504	3,240	6,980	10,681	9,079	**3,4**
3,5	12,25	1,871	5,916	42,875	1,518	3,271	7,047	10,996	9,621	**3,5**
3,6	12,96	1,897	6,000	46,656	1,533	3,302	7,114	11,310	10,179	**3,6**
3,7	13,69	1,924	6,083	50,653	1,547	3,332	7,179	11,624	10,752	**3,7**
3,8	14,44	1,949	6,164	54,872	1,560	3,362	7,243	11,938	11,341	**3,8**
3,9	15,21	1,975	6,245	59,319	1,574	3,391	7,306	12,252	11,946	**3,9**
4,0	16,00	2,000	6,325	64,000	1,587	3,420	7,368	12,566	12,566	**4,0**
4,1	16,81	2,025	6,403	68,921	1,601	3,448	7,429	12,881	13,203	**4,1**
4,2	17,64	2,049	6,481	74,088	1,613	3,476	7,489	13,195	13,854	**4,2**
4,3	18,49	2,074	6,557	79,507	1,626	3,503	7,548	13,509	14,522	**4,3**
4,4	19,36	2,098	6,633	85,184	1,639	3,530	7,606	13,823	15,205	**4,4**

n	n^2	$\sqrt{n}$	$\sqrt{10n}$	n^3	$\sqrt[3]{n}$	$\sqrt[3]{10n}$	$\sqrt[3]{100n}$	$n\pi$	$\frac{n^2\pi}{4}$	n
4,5	20,25	2,121	6,708	91,125	1,651	3,557	7,663	14,137	15,904	**4,5**
4,6	21,16	2,145	6,782	97,336	1,663	3,583	7,719	14,451	16,619	**4,6**
4,7	22,09	2,168	6,856	103,823	1,675	3,609	7,775	14,765	17,349	**4,7**
4,8	23,04	2,191	6,928	110,592	1,687	3,634	7,830	15,080	18,096	**4,8**
4,9	24,01	2,214	7,000	117,649	1,698	3,659	7,884	15,394	18,857	**4,9**
5,0	25,00	2,236	7,071	125,000	1,710	3,684	7,937	15,708	19,635	**5,0**
5,1	26,01	2,258	7,141	132,651	1,721	3,708	7,990	16,022	20,428	**5,1**
5,2	27,04	2,280	7,211	140,608	1,732	3,732	8,041	16,336	21,237	**5,2**
5,3	28,09	2,302	7,280	148,877	1,744	3,756	8,093	16,650	22,062	**5,3**
5,4	29,16	2,324	7,348	157,464	1,754	3,780	8,143	16,965	22,902	**5,4**
5,5	30,25	2,345	7,416	166,375	1,765	3,803	8,193	17,279	23,758	**5,5**
5,6	31,36	2,366	7,483	175,616	1,776	3,826	8,243	17,593	24,630	**5,6**
5,7	32,49	2,387	7,550	185,193	1,786	3,849	8,291	17,907	25,518	**5,7**
5,8	33,64	2,408	7,616	195,112	1,797	3,871	8,340	18,221	26,421	**5,8**
5,9	34,81	2,429	7,681	205,379	1,807	3,893	8,387	18,535	27,340	**5,9**
6,0	36,00	2,449	7,746	216,000	1,817	3,915	8,434	18,850	28,274	**6,0**
6,1	37,21	2,470	7,810	226,981	1,827	3,936	8,481	19,164	29,225	**6,1**
6,2	38,44	2,490	7,874	238,328	1,837	3,958	8,527	19,478	30,191	**6,2**
6,3	39,69	2,510	7,937	250,047	1,847	3,979	8,573	19,792	31,172	**6,3**
6,4	40,96	2,530	8,000	262,144	1,857	4,000	8,618	20,106	32,170	**6,4**
6,5	42,25	2,550	8,062	274,625	1,866	4,021	8,662	20,420	33,183	**6,5**
6,6	43,56	2,569	8,124	287,496	1,876	4,041	8,707	20,735	34,212	**6,6**
6,7	44,89	2,588	8.185	300,763	1,885	4,062	8,750	21,049	35,257	**6,7**
6,8	46,24	2,608	8,246	314,432	1,895	4,082	8,794	21,363	36,317	**6,8**
6,9	47,61	2,627	8,307	328,509	1,904	4,102	8,837	21,677	37,393	**6,9**
7,0	49,00	2,646	8.367	343,000	1,913	4,121	8,879	21,991	38,485	**7,0**
7,1	50,41	2,665	8,426	357,911	1,922	4,141	8,921	22,305	39,592	**7,1**
7,2	51,84	2,683	8,485	373,248	1,931	4,160	8,963	22,619	40,715	**7,2**
7,3	53,29	2,702	8,544	389,017	1,940	4,179	9,004	22,934	41,854	**7,3**
7,4	54,76	2,720	8,602	405,224	1,949	4,198	9,045	23,248	43,008	**7,4**
7,5	56,25	2,739	8,660	421,875	1,957	4,217	9,086	23,562	44,179	**7,5**
7,6	57,76	2,757	8,718	438,976	1,966	4,236	9,126	23,876	45,365	**7,6**
7,7	59,29	2,775	8,775	456,533	1,975	4,254	9,166	24,190	46,566	**7,7**
7,8	60,84	2,793	8,832	474,552	1,983	4,273	9,205	24,504	47,784	**7,8**
7,9	62,41	2,811	8,888	493,039	1,992	4,291	9,244	24,819	49,017	**7,9**

n	n^2	$\sqrt{n}$	$\sqrt{10n}$	n^3	$\sqrt[3]{n}$	$\sqrt[3]{10n}$	$\sqrt[3]{100n}$	$n\pi$	$\frac{n^2\pi}{4}$	n
8,0	64,00	2,828	8,944	512,000	2,000	4,309	9,283	25,133	50,265	**8,0**
8,1	65,61	2,846	9,000	531,441	2,008	4,327	9,322	25,447	51,530	**8,1**
8,2	67,24	2,864	9,055	551,368	2,017	4,344	9,360	25,761	52,810	**8,2**
8,3	68,89	2,881	9,110	571,787	2,025	4,362	9,398	26,075	54,106	**8,3**
8,4	70,56	2,898	9,165	592,704	2,033	4,380	9,435	26,389	55,418	**8,4**
8,5	72,25	2,915	9,219	614,125	2,041	4,397	9,473	26,704	56,745	**8,5**
8,6	73,96	2,933	9,274	636,056	2,049	4,414	9,510	27,018	58,088	**8,6**
8,7	75,69	2,950	9,327	658,503	2,057	4,431	9,546	27,332	59,447	**8,7**
8,8	77,44	2,966	9,381	681,472	2,065	4,448	9,583	27,646	60,821	**8,8**
8,9	79,21	2,983	9,434	704,969	2,072	4,465	9,619	27,960	62,211	**8,9**
9,0	81,00	3,000	9,487	729,000	2,080	4,481	9,655	28,274	63,617	**9,0**
9,1	82,81	3,017	9,539	753,571	2,088	4,498	9,691	28,588	65,039	**9,1**
9,2	84,64	3,033	9,592	778,688	2,095	4,514	9,726	28,903	66,476	**9,2**
9,3	86,49	3,050	9,644	804,357	2,103	4,531	9,761	29,217	67,929	**9,3**
9,4	88,36	3,066	9,695	830,584	2,110	4,547	9,796	29,531	69,398	**9,4**
9,5	90,25	3,082	9,747	857,375	2,118	4,563	9,830	29,845	70,882	**9,5**
9,6	92,16	3,098	9,798	884,736	2,125	4,579	9,865	30,159	72,382	**9,6**
9,7	94,09	3,114	9,849	912,673	2,133	4,595	9,899	30,473	73,898	**9,7**
9,8	96,04	3,130	9,899	941,192	2,140	4,610	9,933	30,788	75,430	**9,8**
9,9	98,01	3,146	9,950	970,299	2,147	4,626	9,967	31,102	76,977	**9,9**
10,0	100,00	3,162	10,000	1000,000	2,154	4,642	10,000	31,416	78,540	**10,0**

Hinweise für Erleichterungen im Kopfrechnen.

Fertigkeit im Kopfrechnen ist auf der Baustelle eine recht erwünschte Beigabe für den Baubeamten, läßt sich jedoch kaum erlangen, wenn nicht von vornherein eine gewisse Beweglichkeit im Umgange mit Zahlen vorhanden ist. Es muß die Fertigkeit vorliegen, den zu behandelnden Zahlen auf der Stelle diejenigen Eigenschaften anzusehen, welche eine Erleichterung der Rechnung mit sich führen. Erwünschter noch ist die Vertrautheit mit einigen Elementen der Zahlentheorie, die dem Kopfrechner gute Dienste leisten.

a) Multiplikation zweier Zahlen. Anstatt, wie üblich, das Resultat aus der Summe zweier Zahlen zusammenzusetzen, z. B. bei $38 \cdot 77$ aus $30 \cdot 77$ und $8 \cdot 77$, führt die Rechnung manchmal schneller zum Ziele, wenn die

eine Zahl (38) als Differenz zweier anderen betrachtet (40 — 2).

Beispiel 1. $38 \cdot 77 = 3080 - 154 = \mathbf{2926}$.

Beispiel 2. $8{,}8 \cdot 2{,}97 = ?$ Zunächst ohne Kommata

$$88 \cdot 297 = 88\,(300 - 3) = 26400 - 264 = 26136$$
$$\mathbf{8{,}8 \cdot 2{,}97 = 26{,}136.}$$

Beispiel 3. 1 Morgen bekanntlich = 180 Quadratruten. Eine □R kostet z. B. 210 Mk., dann kostet der Morgen $210\,(200 - 20) = 42000 - 4200 = 37800$ Mk.

Auch die Einführung einer Division statt der Multiplikation führt oft schneller zum Ziele, z. B.

Beispiel 1. $$25 \cdot 3{,}76 = \frac{3{,}76 \cdot 100}{4} = 94.$$

Beispiel 2. $$17{,}28 \cdot 5 = \frac{17{,}28 \cdot 10}{2} = 86{,}4$$

Beispiel 3. $$35 \cdot 95 = 25 \cdot 7 \cdot 19 = \frac{100 \cdot 133}{4} = 3325.$$

Für die Zahl π ist $\frac{22}{7}$ zu setzen, das sich zum Kopfrechnen gut eignet.

Beispiel 4. Umfang eines Kessels von 1,33 m Durchmesser =

$$1{,}33 \cdot \frac{22}{7} = 0{,}19 \cdot 22 = \frac{1}{100}\,(440 - 22) = 4{,}18 \text{ m}.$$

b) Division. Dieselbe ist oft vorteilhaft durch umgekehrte Multiplikation zu ersetzen.

Beispiel 1. $$\frac{382}{0{,}25} = \frac{382}{{}^1/_4} = 382 \cdot 4 = 1528.$$

Beispiel 2. $$\frac{9{,}6}{7{,}5} = \frac{96}{75} = \frac{96}{{}^3/_4 100} = \frac{96 \cdot 4}{3 \cdot 100} = 1{,}28.$$

c) Potenzieren. Zweistellige Zahlen werden als Summen oder Differenzen behandelt.

Beispiel 1. $63^2 = (60 + 3)^2 = 3600 + 9 + 360 = \mathbf{3969}.$

Beispiel 2. $58^2 = (60 - 2)^2 = 3600 + 4 - 240 = \mathbf{3364}.$

Entwicklung aus dem vorhergehenden oder nachfolgenden Quadrat.

Beispiel 3. $41^2 = 1600\,(40^2) + 40 + 41 = 1681.$

Beispiel 4. $89^2 = 8100\,(90^2) - 90 - 89 = 7921.$

Abgekürzte Rechnungsverfahren.

Bei den meisten Berechnungen, die im Bauwesen vorkommen, ist eine peinliche Genauigkeit bis auf die letzten Stellen vollkommen überflüssig. Die zu Grunde gelegten Annahmen oder Maße sind nicht absolut und haarscharf genau und so braucht dasselbe vom Resultat auch nicht verlangt zu werden. Dem trägt das abgekürzte Verfahren in vorteilhafter Weise Rechnung.

a) *Multiplikation.* Es sei zu berechnen 2,784 · 3,291. Beginnt man die Multiplikation von links (mit der Zahl 3), so sind die nächsten Reihen um eine Gruppe nach *rechts* hinauszurücken, es entsteht also folgendes Bild

2,784	
3,291	
8 352	
556	8
250	56
2	784
9,162	**144**

Soll nun das Produkt nur auf 3 Stellen genau sein, so kann man sich offenbar die rechts vom vertikalen Striche stehende Rechnung fast ganz ersparen.

Die abgekürzte Rechnung zeigt sich folgendermaßen:

1. *Beispiel.*

2,784
3,291
8 352
557
250
3
9,162

Zunächst wurde 2,784 mit 3 multipliziert. Da in der nunmehr folgenden zweiten Reihe eine Stelle wegzufallen hat, wird die 4 und ebenso die bereits erledigte 3 gestrichen. Man multipliziert 2,78 mit 2, der Einfluß der gestrichenen 4 macht sich

dadurch geltend, daß die in der zuerst durchgeführten Multiplikation vorhandene 6 sich in eine 7 verwandelt. Jetzt wird 2 und 8 gestrichen, 9·27 ergibt unter Berücksichtigung der gestrichenen 8 die Zahl 250, endlich gibt 1·2 mit Rücksicht auf die nunmehr gestrichene 7 die Zahl 3. Summe = 9,162.

2. Beispiel.

```
127,3
 2,4 5
------
254 6
 50 9
  6 4
------
311,9
```

Die Stellung des Komas erhält man aus der Betrachtung, daß bei voller Multiplikation 3 Stellen vorhanden sein mußten, daß aber durch die abgekürzte Rechnung 2 Stellen fortgefallen sind.

b) Division. Auch die Division läßt eine Abkürzung des Verfahrens zu, indem man, statt im Dividendus Ziffern herunterzunehmen oder Nullen anzuhängen, im Divisor rechts Ziffern hinwegstreicht, dabei aber die durch Multiplikation der abgestrichenen Ziffern sich ergebenden Zehner der abzuziehenden Zahl hinzufügt, z. B.

```
9,7432 : 63,248  oder
  9743,2 : 63 248 = 0,15405
  6324 8
  ------
  3418 4
  3162 4
  ------
   256 0
   253 0
  ------
     3 0
```

c) Die abgekürzte Division erleichtert auch das Ermitteln weiterer Stellen beim Wurzelausziehen.

Betrachtet man die auf Seite 11 und 12 durchgeführten Beispiele, so sieht man, daß die vorderen Ziffern der Werte $2a$, durch welche der jedesmalige Rest zu dividieren ist, sich gleich bleiben. Man kann also noch eine Anzahl Stellen dadurch finden, daß man im abgekürzten Verfahren mit dem Werte $2a$ in den zugehörigen Restwert hineindividiert.

Beispiel. $\sqrt{10} = 3,16069613$ — durch abgekürztes Verfahren.

```
            √10 = 3,16069613
                9
 61       100
  1        62
 626      3800
   6      3756
 63206    440000
     6    379236
 63212     60764
           56891
            3873
            3793
              80
              63
              17
              19
```

Genau ist $\sqrt{10} = 3,1606961258\ldots$

Rechenschieber, Rechentafeln und Rechenmaschinen.

a) Der Rechenschieber ist ein mit Einteilung versehenes Lineal, in dem sich ein gleichfalls mit Teilung versehener Schieber bewegt. Er wird aus hartem Holze gefertigt oder aus weichem Holze mit Celluloidbelag oder neuerdings auch für geringes Geld aus Pappstreifen. Er ermöglicht das sofortige Ausführen von Multiplikationen, Divisionen, Potenzierungen, Wurzelausziehen, sowie Ermittelung von Winkelfunktionen und anderes mehr durch Einstellen des beweglichen Schiebers. Das Instrument ist für jeden, der sich an die Handhabung desselben erst gewöhnt hat, ein unentbehrlicher Begleiter. Nähere Beschreibung muß hier erspart bleiben, ist aber im Buchhandel erhältlich.

b) Rechentafeln. Als wertvolles Hülfsmittel, namentlich auch bei schwierigeren und umfangreicheren Berechnungen haben sich Rechentafeln erwiesen, die fertig ausgeführte Multiplikationen aller zwei- mit allen dreistelligen Zahlen und auch sonstige Angaben (Potenzen, Wurzeln usw.) enthalten. Am bekanntesten ist die Zimmermannsche Rechentafel[1]), die sich in langjährigem Gebrauche als vollkommen fehlerfrei erwiesen hat.

c) Rechenmaschinen. Es gibt eine große Anzahl von Systemen. Infolge der immer noch recht hohen Anschaffungskosten sind solche Apparate nur bei größeren Verwaltungen im Gebrauche.

[1]) Rechentafel nebst Sammlung häufig gebrauchter Zahlenwerte. Von Dr.-Ing. Dr. phil. H. Zimmermann, Wirkl. Geh. Oberbaurat. 5. Auflage. Berlin 1907. Verlag von Wilh. Ernst & Sohn.

Geometrie.

Bearbeitet von Regierungsbaumeister G. Klinner, Pankow.

Grundbegriffe.

Punkt. Der Punkt ist ein Gebilde, das keine Ausdehnung besitzt.

Linie. Die Linie entsteht durch Bewegung eines Punktes. Sie hat eine Ausdehnung: die Länge.

Die grade Linie ist der kürzeste Weg zwischen zwei Punkten. Die Länge der Linie zwischen den Punkten heißt der Abstand oder die Entfernung der Punkte. Zwei Linien, die von einem Punkte ausgehen, bilden einen Winkel.

Fläche. Durch Bewegung einer Linie entsteht, wenn die Bewegung nicht in der Längsrichtung der Linie selbst erfolgt, eine Fläche. Die Flächen sind nach zwei Hauptrichtungen ausgedehnt: Länge und Breite. Die einfachste Fläche ist die Ebene. Ein vollständig begrenzter Teil der Ebene heißt eine Figur. Eine Figur, deren Grenzen gerade Linien slnd, heißt ein Vieleck.

Viereck und Dreieck.

Wenn in einem Vierecke die beiden Paare gegenüberliegender Seiten gleichlaufend sind, so heißt das Viereck ein Parallelogramm (Abb. 1). Ein Parallelogramm mit rechten Winkeln ist ein Rechteck (Abb. 2), und ein Rechteck mit gleich großen Seiten ein Quadrat (Abb. 3). Sind nur zwei gegenüberliegende Seiten des Vierecks gleichlaufend, so wird es ein Trapez genannt (Abb. 5).

Das Quadrat (Abb. 4) bildet die Grundlage für die Inhaltsberechnung aller ebenen Figuren, denn der Inhalt (die Flächengröße) wird stets auf das Quadrat der Längeneinheit (*m*, *dm*, *cm*) bezogen, d. h. es wird angegeben, wie oft das *qm*, *qdm*, *qcm* in einer bestimmten Fläche enthalten ist.

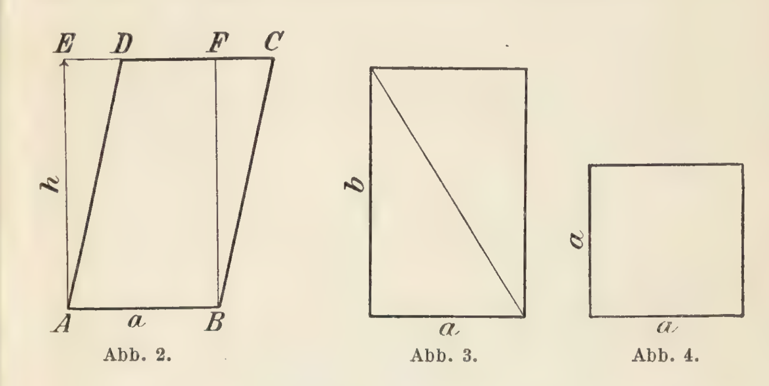


Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4.

Der Inhalt eines Rechtecks (Abb. 3) mit den Seiten a und b ist gleich dem Produkte der letzteren:

$$F = a \cdot b,$$

und der Inhalt eines Parallelogramms (Abb. 2) $A\ B\ C\ D$ ist gleich dem Produkte aus Grundlinie und Höhe:

$$F = a \cdot h.$$

Dieser Satz ergibt sich aus dem vorigen durch Betrachtung der Hülfsfiguren $A\ D\ E$ und $B\ C\ F$, welche genau miteinander übereinstimmen und durch welche, wie man sieht, das Parallelogramm $A\ B\ C\ D$ in ein Rechteck $A\ B\ F\ E$ umgewandelt werden kann. Alle Parallelogramme von gleicher Grundlinie a und gleicher Höhe h haben daher gleichen Inhalt.

In Abb. 5 ist die Linie $D\ B$, welche zwei gegenüberliegende Punkte des Parallelogramms $A\ B\ C\ D$ verbindet, eine Diagonale des letzteren. Die Diagonale teilt das Parallelogramm in zwei Dreiecke $A\ D\ B$ und $C\ D\ B$, welche gleiche Seiten und gleiche Winkel miteinander haben und so aufeinander gelegt werden können, daß sie sich decken (C auf A, Seite $C\ B$ auf

$A\,D$ und $C\,D$ auf $B\,A$). Diese Dreiecke sind daher beide gleich groß, mithin ist jedes gleich dem halben Inhalte des Parallelogramms. Ebenso kann das Dreieck $A\,B\,E$, wenn E ein beliebiger Punkt auf der Linie $C\,D$ ist, als die Hälfte eines Parallelogramms $A\,E\,F\,B$ von der Grundlinie a und der Höhe h angesehen werden,

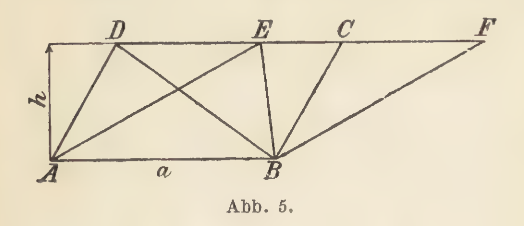


Abb. 5.

und da die Parallelogramme $A\,B\,C\,D$ und $A\,E\,F\,B$ gleichen Inhalt haben, so sind auch die Dreiecke $A\,B\,D$ und $A\,B\,E$ gleich groß.

Hieraus folgt der wichtige Satz:

Der Inhalt eines Dreiecks ist gleich dem halben Produkte aus Grundlinie und Höhe

$$F = \frac{ah}{2}.$$

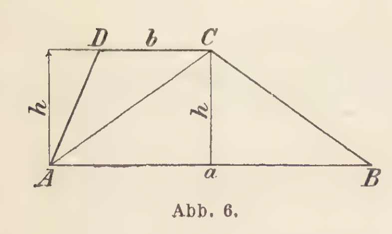


Abb. 6.

Zieht man in dem Trapez (Abb. 6) die Diagonale $A\,C$, so erhält man zwei Dreiecke mit den Grundlinien $A\,B = a$ beziehungsweise $C\,D = b$ und mit der gemeinschaftlichen Höhe h. Der Inhalt des Trapezes ist daher

$$F = \frac{ah}{2} + \frac{bh}{2} = \frac{a+b}{2} \cdot h,$$

also gleich der halben Summe der beiden parallelen Seiten, multipliziert mit dem Abstande derselben voneinander.

Unregelmäßige Vierecke lassen sich durch Ziehen einer Diagonale in zwei Dreiecke verwandeln, deren Inhalte nach dem vorstehenden berechnet werden können. Die Zerlegung in Dreiecke ist überhaupt das allgemein anwendbare Mittel

zur Berechnung des Flächeninhaltes aller gradlinig begrenzten Figuren.

Jedes Dreieck kann in ein anderes von gleicher Grundlinie und Höhe verwandelt werden, weil der Inhalt stets gleich dem halben Produkte dieser Größen ist. Jede beliebige Seite eines Dreiecks darf als seine Grundlinie angesehen werden.

Die Summe der drei Winkel eines Dreiecks ist stets $= 180^0 = 2R$. Denn zieht man in Abb. 7 BE gleichlaufend mit AC ($BE \| AC$), ferner $CE \| AB$ und BD als Verlängerung von AB, so ist wegen der Gleichheit der beiden Dreiecke ABC und ECB der $\angle CBE = \angle ABC$, ferner ist $\angle EBD = \angle CAB$ und somit ist die Summe der drei Winkel des Dreiecks ABC gleich der Summe der drei Winkel

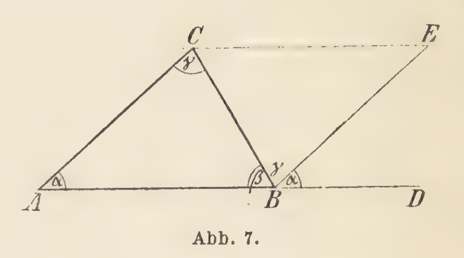


Abb. 7.

$$\angle ABC + \angle CBE + \angle EBD = \angle ABD = 180^0.$$

Da ein Viereck stets in zwei Dreiecke zerlegt werden kann, so ergibt sich ferner der Satz:

In jedem Vierecke ist die Summe der vier Winkel gleich 4 R.

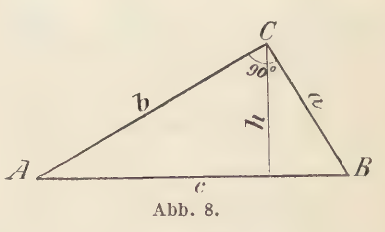


Abb. 8.

Ein rechtwinkliges Dreieck ist ein solches, in welchem ein Winkel $= 90^0 = 1 R.$ ist. Die diesem Winkel gegenüberliegende Seite (c in Abb. 8) heißt Hypotenuse, die beiden anderen Seiten heißen Katheten.

Für das rechtwinklige Dreieck gilt der pythagoräische Lehrsatz:

Das Quadrat der Hypotenuse ist gleich der Summe der Quadrate der beiden Katheten,

$$c^2 = a^2 + b^2.$$

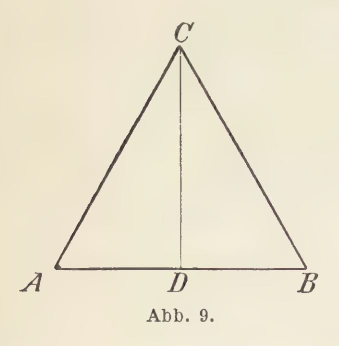


Abb. 9.

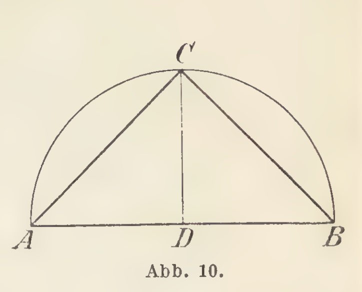


Abb. 10.

Der Inhalt dieses Dreiecks ist $= \frac{ab}{2}$, denn wenn man a als Grundlinie ansieht, so ist die Höhe $= b$.

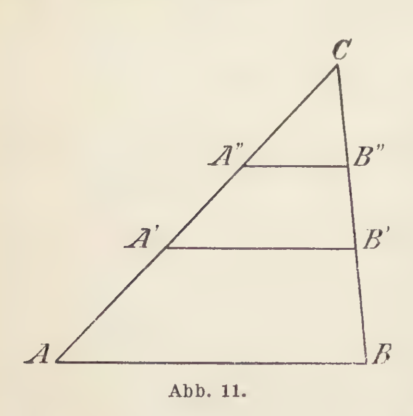


Abb. 11.

In einem gleichseitigen Dreiecke sind auch die drei Winkel gleich groß und folglich jeder $= 60^0$. Ein gleichschenkliges Dreieck ist ein solches mit zwei gleich großen Seiten; in ihm sind die Seitenwinkel A und B (Abb. 9) gleich groß und die Spitze C liegt senkrecht über der Mitte von $A\ B$. In dem gleichschenklig rechtwinkligen Dreiecke (Abb. 10) ist jeder Seitenwinkel $= 45^0$ und es sind auch die Dreiecke $A\ C\ D$ und $B\ C\ D$ rechtwinklig gleichschenklig ($D =$ Mittelpunkt von $A\ B$). Daher ist $C\ D = A\ D = D\ B$ und die Spitze C liegt auf dem über $A\ B$ beschriebenen Halbkreise.

Wenn mehrere Dreiecke miteinander in der Größe ihrer Winkel übereinstimmen, so nennt man sie ähnlich.

Ähnliche Dreiecke lassen sich so aufeinander legen, daß zwei Paare von Seiten aufeinander fallen. Die dritten Seiten sind alsdann gleichlaufend (Abb. 11) und verhalten sich zueinander wie die entsprechenden anderen Seiten, d. h. es gilt zwischen den Dreiecken $C\,A\,B$ und $C\,A'\,B'$ die doppelte Proportion

$$A\,B : A'\,B' = A\,C : A'\,C = B\,C : B'\,C.$$

Hiervon macht man bei den Messungen im Felde häufig Gebrauch.

Die Inhalte ähnlicher Dreiecke verhalten sich wie die Quadrate entsprechender Stücke.

Der Kreis.

Der Umfang eines Kreises verhält sich zu seinem Durchmesser d annähernd wie 22 : 7. Genauer wird das Verhältnis durch die Zahl π (gesprochen pi)

$$\pi = 3{,}14159\ldots$$

ausgedrückt. Für gewöhnliche Fälle genügt es, $\pi = 3{,}14$ zu setzen.

In Abb. 12 ist M der Mittelpunkt des Kreises mit dem Halbmesser r, $P\,A$ die von einem außerhalb liegenden Punkte P gezogene Tangente, d. i. eine Linie, welche den Kreis nicht schneidet, sondern nur in einem einzigen Punkte (A) berührt. Die Linie $P\,C\,F$, welche den Kreis in C und F schneidet, ist eine Sekante und das Stück $C\,F$ wird Sehne genannt. Auch $B\,F$ sowie überhaupt jede gerade Linie, welche zwei Punkte des Kreises verbindet, ist eine Sehne. Zur Sehne $A\,B$ gehört der Centriwinkel $A\,M\,B$. Geht die Sehne durch den Mittelpunkt des Kreises, wie z. B. $C\,F$, so ist sie ein Durchmesser. Von dem Punkte P läßt sich

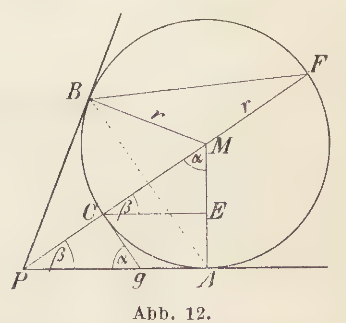


Abb. 12.

noch eine zweite Tangente ziehen, PB; beide Tangenten PA und PB sind dann gleich groß und ebenso die Dreiecke PMA und PMB, welche bei A und B rechtwinklig sind, sowie die Bogenlängen CA und CB, ferner ist der Centriwinkel BMC doppelt so groß als der Peripheriewinkel BFC. Das von dem Bogen ACB und der Sehne AB begrenzte Flächenstück wird Kreisabschnitt, dasjenige zwischen dem Bogen und den beiden Halbmessern AM und BM Kreisausschnitt genannt.

Der Inhalt des Kreises ist gleich der Summe aller kleinen Kreisausschnitte, in die man ihn durch Teilung des Umfanges zerlegen kann. Werden die einzelnen Teilchen sehr klein, so ist jeder kleine Kreisausschnitt nahezu ein Dreieck von der Höhe r, und da die Summe aller Grundlinien gleich dem ganzen Kreisumfange $= \pi \cdot d = 2\pi \cdot r$ ist, so ergibt sich der Kreisinhalt gleich

$$\text{halber Grundlinie mal Höhe} = \frac{2\pi . r}{2} \cdot r = r^2 \cdot \pi = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}.$$

Zur Erleichterung der Berechnung dieser häufig vorkommenden Größen dient die Tafel B auf S. 25, aus der für gegebene Durchmesser n die Werte von $n\pi$ und $\frac{n^2\pi}{4}$ entnommen werden können.

Einteilung des Kreises.

Wenn der Kreisumfang in 360 gleiche Teile geteilt wird, so ist der zu einem solchen Bogenstücke gehörige Zentriwinkel 1^0 groß. Der halbe Umfang hat 180^0 und der Quadrant 90^0, diesen Winkel nennt man einen rechten, $R = 90^0$.

$$1^0 = 60' \text{ und } 1' = 60''.$$

$$\text{Kreisumfang} = 360^0 = 21600' = 1296000''.$$

Es gibt noch eine andere Art, den Zentriwinkel zu messen, nämlich nach der Bogenlänge auf einem konzentrischen Kreise, dessen Halbmesser $= 1$ ist. Da der ganze Umfang dieses Kreises $= 2\pi \cdot 1 = 2 \cdot 3{,}14159 \ldots$ ist, so beträgt die Bogenlänge

$$\text{für } 1^0 = \frac{2\pi}{360} = \frac{6{,}28318}{360} = 0{,}01745,$$

$$\text{für } 1' = \frac{2\pi}{360 \cdot 60} = \frac{6{,}28318}{21600} = 0{,}00029,$$

$$\text{für } 1'' = \frac{2\pi}{360 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{6{,}28318}{1296000} = 0{,}0000048.$$

Für einen Kreisbogen mit dem Halbmesser r erhält man die betreffenden Bogenlängen durch Multiplikation obiger Werte mit r.

Beispiel 1. Wie groß ist die Bogenlänge s eines Kreises vom Halbmesser $r = 30$ m für den Zentriwinkel von $20^0\ 40'$?

20^0 geben $0{,}01745 \cdot 20 \cdot 30 = 10{,}470$
$40'$ „ $0{,}00029 \cdot 40 \cdot 30 = 0{,}348$
gesuchte Bogenlänge $s = 10{,}818$ m.

Der Inhalt des betreffenden Kreisausschnittes ist gleich

$$\frac{1}{2} \cdot s \cdot r = \frac{10{,}818 \cdot 30}{2} = 162{,}27 \text{ qm}.$$

Beispiel 2. Die Länge eines Kreisbogens (CA in Abb. 11) sei $= 40$ m, der Halbmesser $r = 200$ m. Wie groß ist der Zentriwinkel $\alpha = CMA$?

Die Anzahl der Minuten des Zentriwinkels sei $= x$. Dann gilt die Gleichung

$$0{,}00029 \cdot x \cdot 200 = 40 \text{ m}$$

und man erhält daraus

$$x = \frac{40}{200 \cdot 0{,}00029} = 689{,}7'.$$

$689{,}7'$ sind $11^0\ 29'\ 42''$.

Trigonometrische Größen.

Die Bedeutung der trigonometrischen Größen läßt sich am leichtesten am Kreise erläutern. In Abb. 12 (S. 37) sind PA und MA die Katheten eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Hypotenuse MP ist; ferner sind CE und ME die Katheten des rechtwinkligen Dreiecks CME mit der Hypotenuse $CM = r$. Man erkennt, daß bei demselben Kreise die Strecken PA und CE kleiner werden, wenn der Punkt C näher nach A heranrückt, während ME alsdann größer wird.

Betrachtet man die Verhältnisse $\frac{PA}{MA}$, $\frac{EC}{MC}$ und $\frac{ME}{MC}$, so erkennt man leicht, da der Nenner stets r ist, dass sie sich mit dem Werte des Winkels α ändern, also von der Grösse des $\angle\ \alpha$ abhängig sind. Man nennt sie trigonometrische Grössen oder Funktionen und zwar ist

$$\frac{CE}{ME} = \frac{CE}{r} = \sin\alpha, \quad \frac{ME}{MC} = \cos\alpha \text{ und } \frac{PA}{MA} = \operatorname{tg}\alpha.$$

Die Werte sind also Verhältniszahlen und haben somit keine Benennung.

Macht man den Radius des Kreises $= 1 =$ der Längeneinheit, so geben die Strecken CE, EM und PA für bestimmte Winkel α die Größe der betreffenden Funktionen (gemessen mit den Radius als Längseinheit) direkt an.

Losgelöst von der Kreisfigur bedeuten die Funktionen sin, cos, tg im Grunde nichts anderes, als das Verhältnis zweier Seiten eines rechtwinkligen Dreiecks zueinander und zwar

$$\sin\alpha = \frac{\text{gegenüberliegende Kathete}}{\text{Hypotenuse}},$$

$$\cos\alpha = \frac{\text{anliegende Kathete}}{\text{Hypotenuse}},$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\text{gegenüberliegende}}{\text{anliegende}}\text{ Kathete.}$$

Die Cotangente ($\cot\alpha$) ist gleich der umgekehrten Tangente, also

$$\cot\alpha = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} = \frac{\text{anliegende}}{\text{gegenüberliegende}}\text{ Kathete.}$$

In Abb. 12 (S. 37) ist nach dem vorstehenden

$$CE = r \cdot \sin\alpha,$$
$$ME = r \cdot \cos\alpha,$$
$$PA = r \cdot \operatorname{tg}\alpha.$$

Wenn also der Winkel α und die Seite MC oder $MA = r$ gemessen ist, so kann man ohne weitere Messungen die Seiten CE, ME und PA durch Rechnung finden, indem es für

die trigonometrischen Größen Tabellen gibt, aus denen ihre Werte entnommen werden können.

Bei dem Gebrauche der Tabellen ist zu beachten, daß sie die trigonometrischen Zahlen nur für die Winkel von 0 bis 45^0 zu enthalten pflegen, weil die Werte für die Winkel von 45 bis 90^0 aus den ersteren abgeleitet werden können. Es ist nämlich in Abb. 12 der Winkel $\beta = 90 - \alpha$, weil der dritte Winkel ein rechter ist und alle drei Winkel eines Dreiecks stets gleich 2 R sind. Nun ist CE sowohl gleich $r \sin \alpha$ als auch gleich $r \cos \beta$, ferner

$$ME = r \cos \alpha = r \sin \beta \text{ und } PA = r \operatorname{tg} \alpha = r \cot \beta.$$

Hieraus folgen die wichtigen Gleichungen:

$$\sin \alpha = \cos (90 - \alpha),$$
$$\cos \alpha = \sin (90 - \alpha),$$
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg} (90 - \alpha)} = \cot (90 - \alpha).$$

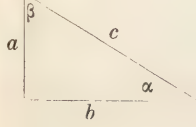
Ferner ist

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1.$$

Beispiel 1. Die Neigung 1:40 (25‰) spielt im Straßen- und Eisenbahnbau eine Rolle. Der Winkel β, der durch das Verhältnis 1:40 bestimmt ist, soll ermittelt werden.

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{40} = 0{,}025$$
$$0{,}0233 = \operatorname{tg} 1^0\,20'$$
$$0{,}0262 = \operatorname{tg} 1^0\,30'$$
Tafeldifferenz = 29 Einheiten der letzten Stelle
Bis 0,0250 sind 17 Einheiten der letzten Stelle
$$17 \text{ Einheiten} = \frac{17}{29} \cdot 10 \text{ Min.} = \text{rd. } 6 \text{ Min.}$$
Also $0{,}0250 = \operatorname{tg} 1^0\,26'$
$$\beta = 1^0\,26'$$

Beispiel 2. Von einem rechtwinkligen Dreiecke ist gegeben $a = 13{,}47$, $\alpha = 17^0\,56'$.



Wie groß sind die übrigen Stücke?

$$\frac{a}{c} = \sin \alpha$$
$$a = c \cdot \sin \alpha$$
$$c = \frac{a}{\sin \alpha} = \frac{13{,}47}{\sin 17^0\,56'}.$$

Es ist $\sin 17^0\,50' = 0{,}3062$ } Differenz 28 Einheiten
$\sin 17^0\,60' = 0{,}3090$ } der letzten Stelle

d. h. $\sin 17^0\,56' = 0{,}3062 + \frac{0{,}0028 \cdot 6}{10}$

$\sin 17^0\,56' = 0{,}3079$

$$c = \frac{13{,}47}{0{,}3079}$$

$13{,}47 : 0{,}3079 = 4$

$1347 : 3079 = \mathbf{43{,}7.}$

```
1232
 115
  92
  23
  21
```

Flächenberechnungen.

Die Berechnung des Inhaltes von Vierecken, Dreiecken und Kreisen ist bereits angegeben worden, ebenso die Anwendbarkeit der Zerlegung einer gegebenen Fläche in einzelne Dreiecke.

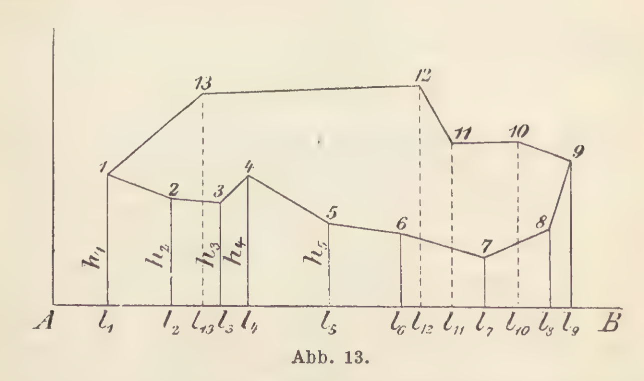


Abb. 13.

Bei langgestreckten Flächen ist häufig die Einteilung in Trapeze am zweckmäßigsten.

In Abb. 13 hat man von allen Winkelpunkten der zu berechnenden 13eckigen Figur Senkrechte auf die Linie $A\,B$ zu ziehen. Man erhält 13 Trapeze; der Inhalt eines jeden

ist gleich dem Produkte aus der Breite und der halben Summe der Höhen. Am bequemsten ist es, auf der Grundlinie alle Fußpunkte der Senkrechten von einem festen Punkte A aus einzumessen, wobei z. B. die Breite des der Seite 4—5 (Abb. 13) entsprechenden Trapezes gleich $l_5 - l_4$ und der Inhalt dieses Trapezes gleich

$$(l_5 - l_4) \cdot \frac{h_4 + h_5}{2}$$

ist. Der Inhalt der ganzen Fläche in Abb. 13 ist gleich der Summe der fünf oberen Trapeze abzüglich der Trapeze über dem Linienzuge 1 bis 9.

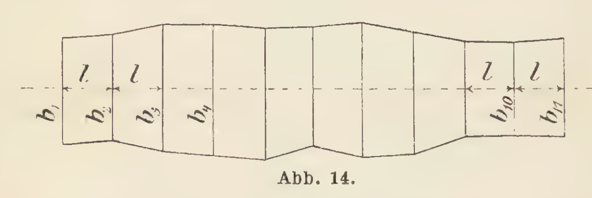


Abb. 14.

Noch einfacher und übersichtlicher wird die Berechnung, wenn die Fläche in Trapeze von gleicher Breite zerlegt werden kann wie in Abb. 14. Alsdann ist

$$F = l\left\{\frac{b_1 + b_2}{2} + \frac{b_2 + b_3}{2} + \cdots + \frac{b_{10} + b_{11}}{2}\right\}$$
$$= l\left\{b_1 + b_2 + b_3 + \cdots + b_{10} + b_{11} - \frac{b_1 + b_{11}}{2}\right\}.$$

Wenn größere Flächen auszumessen sind, würden die auf eine angenommene Grundlinie zu fällenden Senkrechten zu lang werden. Man steckt alsdann gerade Linien derartig ab, daß sie sich der unregelmäßigen Begrenzung der Fläche einigermaßen anschließen. Das von

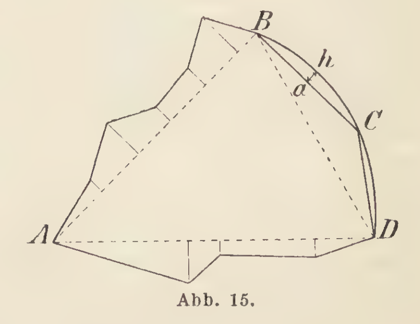


Abb. 15.

diesen Linien ($A\ B\ C\ D$ in Abb. 15) eingeschlossene Vieleck wird durch Zerlegung in Dreiecke berechnet, während für die außerhalb liegenden Flächenteile die einzelnen Vieleckseiten als Grundlinien für die Zerlegung in Dreiecke und Trapeze benutzt werden.

Ein Dreieck läßt sich auch ohne Kenntnis der Höhe lediglich aus den drei Seiten berechnen. Sind die Seiten gleich, a, b und c und setzt man ihre Summe gleich $2\,s$, also

$$s = \frac{a + b + c}{2},$$

so ist der Dreiecksinhalt

$$F = \sqrt{s\,(s - a)\,(s - b)\,(s - c)}.$$

Ist eine Fläche durch eine gekrümmte Linie begrenzt, so zieht man eine oder mehrere Sehnen (vergl. Abb. 15). Das Flächenstück von der Sehnenlänge a und der Bogenhöhe h hat hinreichend genau den Inhalt

$$\tfrac{2}{3}\,a\,h$$

und die Bogenlänge ist

$$l = \sqrt{a^2 + \frac{16}{3} \cdot h^2}.$$

Berechnung von Körpern.

Ein Körper entsteht durch Bewegung einer Fläche, wenn die Bewegung nicht in der durch die Fläche bestimmten Ebene erfolgt. Der Körper ist nach drei Richtungen ausgedehnt oder hat drei Abmessungen: Länge, Breite und Höhe. Die Grundlage für die Berechnung bildet ein Körper, dessen Grundflächen sämtlich Quadrate sind und aufeinander senkrecht stehen. Dieser Körper wird Würfel oder Kubus genannt. Ist die Kantenlänge des Würfels $= a$, so ist sein körperlicher Inhalt

$$J = a^3.$$

P r i s m a ist ein Körper mit zwei gleichen Endflächen und gleichlaufenden Seitenkanten zwischen den letzteren. Das einfachste Beispiel ist ein Balken mit rechteckigem Querschnitt. Die Grundflächen können eine beliebige Figur bilden; sind sie dreieckig, so hat man ein dreiseitiges Prisma. Ein

Prisma mit gekrümmter, z. B. kreisförmiger Grundfläche ist ein Zylinder. Dieser heißt gerade oder schief, je nachdem seine Achse, d. i. die Linie, welche die Mittelpunkte der Grundflächen verbindet, senkrecht oder schief zur Grundfläche steht.

Der Inhalt eines Prismas ist gleich dem Produkte aus seiner Grundfläche und Höhe, wobei unter Höhe der senkrechte Abstand der beiden Grundflächen zu verstehen ist. Dieser Satz gilt für alle Prismen:

$$J = F \cdot h.$$

Pyramide ist ein Körper mit beliebiger Grundfläche und einer außerhalb derselben liegenden Spitze, die mit den Ecken der Grundfigur durch gerade Linien verbunden ist. Bei dreiseitiger Grundfläche heißen auch die Pyramiden dreiseitig, bei gekrümmter, z. B. kreisförmiger Grundfläche nennt man sie Kegel.

Der Inhalt einer Pyramide ist gleich dem Produkte aus Grundfläche und $^1/_3$ der Höhe:

$$J = \frac{1}{3} F \cdot h.$$

(Höhe = senkrechter Abstand der Spitze von der Grundfläche).

Eine abgestumpfte Pyramide entsteht, wenn die Spitze abgeschnitten wird. Ihr Inhalt ist, wenn F die untere, f die obere Endfläche und h die Höhe bedeutet,

$$J = \frac{h}{3}(F + f + \sqrt{F \cdot f}).$$

Der abgestumpfte Kegel, dessen Endflächen die Halbmesser R und r haben, hat den Inhalt

$$J = \frac{\pi \cdot h}{3}(R^2 + r^2 + R \cdot r).$$

Der Zylinder vor dem Halbmesser r hat den Inhalt

$$J = r^2 \cdot \pi \cdot h$$

und die Mantelfläche ist $= 2r\pi \cdot h$.

Die Kugel mit dem Halbmesser r hat den Inhalt

$$J = \frac{3}{4} \cdot r^3 \cdot \pi$$

und ihre Oberfläche ist $= 4\, r^2 \pi$, also ebenso groß als die Mantelfläche eines Zylinders von gleichem Halbmesser und gleicher Höhe.

Erdmassenberechnungen.

Obwohl sich alle Körper durch Hülfsebenen in Prismen und Pyramiden zerlegen lassen, begnügt man sich in vielen Fällen, namentlich bei der Berechnung von Erdarbeiten, mit einer einfacheren und übersichtlicheren Näherungsberechnung. Man teilt den zu berechnenden Graben oder Damm in eine Anzahl von Teilstrecken, ermittelt die Querschnittflächen in den einzelnen Stationen und betrachtet jede Teilstrecke als ein Prisma mit einer Grundfläche gleich der halben Summe (dem arithmetischen Mittel) der Endflächen. Hat man die Querschnitte in gleich großen Abständen ge-

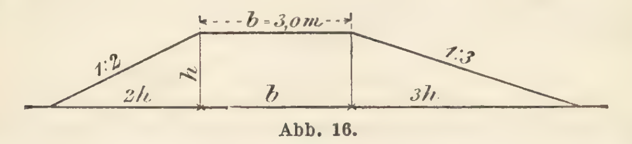


Abb. 16.

messen, so braucht man nur die Summe sämtlicher Querschnitte abzüglich der Hälfte des ersten und letzten mit dem Profilabstande l zu multiplizieren, um den Inhalt des Körpers zu finden:

$$J = l \left\{ a_1 + a_2 + a_3 + \cdots + a_{n+1} - \frac{a_1 + a_{n+1}}{2} \right\},$$

wo a_1 bis a_{n+1} die gemessenen Querschnittflächen bedeuten.

Erddämme haben gewöhnlich auf einer zu berechnenden Strecke überall eine gleiche Kronenbreite und regelmäßige Böschungen. Alsdann ist die Querschnittfläche nur von der Dammhöhe abhängig und man kann sie berechnen, ohne das Profil aufzuzeichnen.

Beispiel. Ein Deich hat 3 m Kronenbreite und die Böschungen sind auf der Wasserseite dreifach, auf der Binnenseite zweifach (vergl. Abb. 16). Länge des Dammes gleich 300 m, Einteilung in Stationen von 50 m, Dammhöhen wie in Abb. 17 eingeschrieben. Wieviel Erde enthält der Deich?

Die Querschnittsfläche besteht aus einem Rechtecke und zwei Dreiecken (Abb. 16) und es ist bei der Höhe h

$$a = b\,h + \frac{h \cdot 3h}{2} + \frac{h \cdot 2h}{2} = h\left(b + \frac{5}{2} \cdot h\right),$$

oder wegen $b = 3{,}0$ m

$$a = h\,(3 + 2{,}5\,h).$$

Die Ausrechnung ergibt

$$a_1 = 1{,}8\,(3 + 2{,}5 \cdot 1{,}8) = 1{,}8 \cdot 7{,}5 = 13{,}50 \text{ qm},$$

Abb. 17.

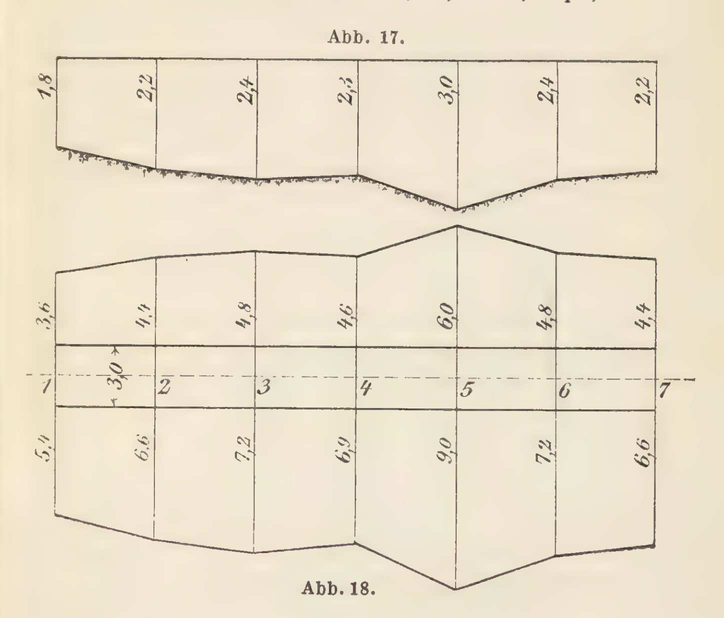


Abb. 18.

und in gleicher Weise erhält man der Reihe nach:

$$\begin{aligned} a_2 &= 2{,}2 \cdot 8{,}5 = 18{,}70 \\ a_3 &= 2{,}4 \cdot 9{,}0 = 21{,}60 \\ a_4 &= 2{,}3 \cdot 8{,}75 = 20{,}13 \\ a_5 &= 3{,}0 \cdot 10{,}5 = 31{,}50 \\ a_6 &= a_3 = 21{,}60 \text{ und } a_7 = a_2 = 18{,}70 \text{ qm.} \end{aligned}$$

Die Summe a_1 bis a_7 ist gleich 145,73 und daher

$$J = 50\left(145{,}73 - \frac{13{,}50 + 18{,}70}{2}\right) = 6481{,}5$$

oder abgerundet gleich 6482 cbm.

Einen Näherungswert würde man erhalten, wenn die sieben Dammhöhen gemittelt werden und die mittlere Höhe (in unserem Falle 2,33 m) für die ganze Dammstrecke in Rechnung gestellt wird. Diese Näherungsrechnung liefert

$$J = 300 \cdot 2{,}33\,(3{,}0 + 2{,}5 \cdot 2{,}33) = 6169 \text{ cbm},$$

also ist der begangene Fehler nicht unerheblich.

Analytische Geometrie.

Beim Abstecken von Kreisbogen hat man gewöhnlich mit so großen Halbmessern zu tun, daß die Bogenlinie nicht unmittelbar vom Mittelpunkte aus, etwa mit einer Schnur, abgesteckt werden kann. In solchen Fällen, wie auch zur Aufzeichnung und Berechnung anderer gekrümmten Linien (Kurven) bezieht man die einzelnen Kurvenpunkte auf zwei

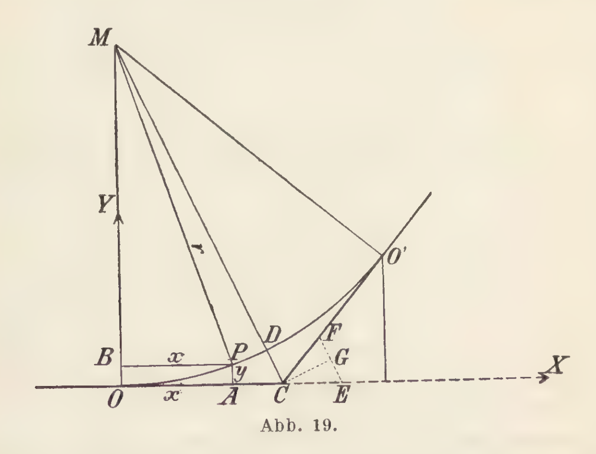


Abb. 19.

zueinander rechtwinklige Linien (Achsen). In Abb. 19 sind $O\,X$ und $O\,Y$ die beiden Achsen, und wenn man von einem beliebigen Punkte P aus eine Senkrechte $P\,A$ auf die X-Achse fällt, so sind die Strecken $O\,A$ und $P\,A$ die Koordinaten des Punktes P, und zwar heißt die vom Anfangspunkte O ausgehende Strecke x die Abscisse, die Strecke $P\,A$ dagegen die Ordinate von P; die Achsen X und Y können beliebig gewählt werden. Beim Abstecken der Kurven von Eisen-

bahnen und Wegen legt man gewöhnlich die X-Achse in die Verlängerung der geraden Strecke und den Koordinatenanfangspunkt O in den Anfangspunkt der Kurve, wie in Abb. 19.

Wenn die Koordinaten eines Punktes gegeben sind, so kann der Punkt aufgetragen werden. Ist z. B. $x = 30$ m und $y = 2{,}85$ m, so mache man nach dem Maßstabe der Zeichnung $OA = 30$ m, ziehe in A eine Senkrechte und trage darauf von A aus die Strecke $AP = 2{,}85$ m auf; dies gibt den betreffenden Punkt der Kurve. In gleicher Weise lassen sich auf dem Felde beliebige Punkte abstecken, deren Koordinaten gegeben sind, und anderseits für beliebige Punkte einer vorhandenen Kurve die Koordinaten abstecken und messen, worauf die letzteren zur Aufzeichnung der Kurve in einem verjüngten Maßstabe benutzt werden können.

Die Koordinaten können positiv oder negativ sein, die negativen werden vom Anfangspunkte aus nach entgegengesetzter Richtung aufgetragen.

Gewöhnlich werden die Ordinaten durch einen sogenannten analytischen Ausdruck in Form einer Gleichung gegeben, z. B. gilt für einen Kreisbogen von dem Halbmesser r bei einem Koordinatensysteme wie in Abb. 19 die Gleichung

$$y = r - \sqrt{r^2 - x^2}.$$

Wenn also der Halbmesser r gegeben ist, so kann man für beliebige Abscissen x, z. B. für $x = 10$ m, 20 m, 30 m usw. die zugehörigen Ordinaten y berechnen und demnächst die betreffenden Kurvenpunkte aufzeichnen oder im Felde abstecken.

Die Ableitung obiger Formel ergibt sich aus Abb. 19 wie folgt: In dem rechtwinkligen Dreiecke MBP ist $MP = r =$ Halbmesser des Kreises, dessen Mittelpunkt M ist, und

$$MB = MO - y = r - y.$$

Nach dem pythagoräischen Lehrsatze ist

$$MP^2 = MB^2 + BP^2,$$

$$\text{also} \quad r^2 = (r - y)^2 + x^2.$$

Daher ist auch

$$(r - y^2) = r^2 - x^2$$

$$r - y = \sqrt{r^2 - x^2} \text{ und}$$

$$y = r - \sqrt{r^2 - x^2}.$$

Zur Erleichterung der Anwendung dienen die nachstehenden Ordinatentafeln, aus denen für gegebene Werte von r und x die Ordinaten y entnommen werden können.

Für die in den Tafeln nicht vorkommenden Größen kann man in manchen Fällen übrigens die unbequeme Berechnung nach der obigen genauen Formel durch Anwendung der bequemeren Näherungsformel

$$y = \frac{x^2}{2r}$$

vermeiden. Die letztere ist allerdings nicht genau richtig und darf deshalb nur für flache Bogen, beziehungsweise so lange als die Ordinaten bedeutend kleiner als die Abscissen sind, angewandt werden.

Beispiel. Es sei $r = 150$ m. Man erhält alsdann für $x = 10$ m nach der genauen Formel

$$y = 150 - \sqrt{22500 - 100}$$
$$= 150 - 149{,}666 = 0{,}334 \text{ m}$$

und nach der Näherungsformel

$$y = \frac{100}{2 \cdot 150} = 0{,}333 \text{ m}.$$

Für $x = 40$ m ist genau

$$y = 150 - \sqrt{22500 - 1600} = 5{,}432 \text{ m}$$

und nach der Näherungsformel

$$y = \frac{1600}{300} - 5{,}33 \text{ m}.$$

Ordinatentafeln zum Abstecken von Kreisbogen.

Halbmesser r	Abscissen $x=$ 5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Halbmesser r
10	1,34	10,00									**10**
15	0,86	3,82	15,00								**15**
20	0,64	2,68	6,77	20,00							**20**
25	0,51	2,09	5,00	10,00	25,00						**25**
30	0,42	1,72	4,02	7,64	13,42	30,00					**30**
35	0,36	1,46	3,38	6,28	10,51	16,97	35,00				**35**
40	0,31	1,27	2,92	5,36	8,78	13,54	20,64	40,00			**40**
45	0,28	1,13	2,57	4,69	7,58	11,46	16,72	24,38	45,00		**45**
50	0,25	1,01	2,30	4,17	6,70	10,00	14,29	20,00	28,21	50,00	**50**

	Abscissen $=x$ 10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
60	0,84	3,43	8,04	15,28	26,83	60,00					**60**
70	0,72	2,92	6,75	12,55	21,01	33,94	70,00				**70**
80	0,63	2,54	5,84	10,72	17,55	27,08	41,27	80,00			**80**
90	0,56	2,25	5,15	9,38	15,17	22,92	33,43	48,77	90,00		**90**
100	0,50	2,02	4,61	8,35	13,40	20,00	28,59	40,00	56,41	100,00	**100**
120	0,42	1,68	3,81	6,86	10,91	16,08	22,53	30,56	40,63	53,67	**120**
140	0,36	1,44	3,25	5,84	9,23	13,51	18,76	25,11	32,76	42,02	**140**
160	0,31	1,26	2,84	5,08	8,01	11,68	16,12	21,54	27,71	35,10	**160**
180	0,28	1,12	2,52	4,50	7,08	10,29	14,17	18,76	24,12	30,33	**180**
200	0,25	1,00	2,26	4,04	6,35	9,21	12,65	16,70	21,39	24,79	**200**
250	0,20	0,80	1,81	3,22	5,05	7,31	10,00	13,15	16,76	20,87	**250**
300	0,17	0,67	1,50	2,68	4,20	6,06	8,28	10,86	13,82	17,16	**300**
350	0,14	0,57	1,29	2,29	3,59	5,18	7,07	9,27	11,77	14,59	**350**
400	0,12	0,50	1,13	2,00	3,14	4,53	6,17	8,08	10,26	12,70	**400**
500	0,10	0,40	0,90	1,60	2,51	3,61	4,92	6,44	8,17	10,10	**500**
600	0,08	0,33	0,75	1,34	2,09	3,01	4,10	5,36	6,79	8,39	**600**
700	0,07	0,29	0,64	1,14	1,79	2,58	3,51	4,59	5,81	7,18	**700**
800	0,06	0,25	0,56	1,00	1,56	2,25	3,07	4,01	5,08	6,28	**800**
900	0,05	0,22	0,50	0,89	1,39	2,00	2,73	3,56	4,51	5,57	**900**
1000	0,04	0,20	0,45	0,80	1,25	1,80	2,45	3,20	4,06	5,01	**1000**

Halbmesser r	Abscissen $= x$										Halbmesser r
	110	**120**	**130**	**140**	**150**	**160**	**170**	**180**	**190**	**200**	
250	25,50	30,68	36,46	42,87	50,00	57,91	66,70	76,51	87,52	100,00	**250**
300	20,90	25,05	29,63	34,67	40,19	46,23	52,82	60,00	67,84	76,39	**300**
350	17,74	21,21	25,04	29,22	33,77	38,71	44,06	49,83	56,06	62,77	**350**
400	15,42	18,42	21,71	25,30	29,19	33,39	37,92	42,79	48,01	53,59	**400**
500	12,25	14,61	17,20	20,00	23,03	26,29	29,79	33,52	37,51	41,74	**500**
600	10,17	12,12	14,25	16,56	19,05	21,73	24,59	27,64	30,88	34,32	**600**
700	8,70	10,36	12,18	14,14	16,26	18,53	20,96	23,54	26,28	29,18	**700**
800	7,60	9,05	10,63	12,35	14,19	16,16	18,27	20,51	22,89	25,40	**800**
900	6,75	8,04	9,44	10,96	12,59	14,34	16,20	18,18	20,28	22,50	**900**
1000	6,07	7,23	8,49	9,85	11,31	12,88	14,56	16,33	18,22	20,20	**1000**

	Abcsissen $x =$										
	20	**40**	**60**	**80**	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	
1100	0,18	0,73	1,64	2,91	4,55	6,57	8,95	11,70	14,83	18,33	**1100**
1200	0,17	0,67	1,50	2,67	4,17	6,02	8,19	10,72	13,58	16,78	**1200**
1300	0,15	0,62	1,39	2,46	3,85	5,55	7,56	9,88	12,52	15,48	**1300**
1400	0,14	0,57	1,29	2,29	3,58	5,15	7,02	9,17	11,62	14,36	**1400**
1500	0,13	0,53	1,20	2,13	3,34	4,80	6,55	8,56	10,84	13,39	**1500**
1600	0,13	0,50	1,13	2,00	3,13	4,51	6,14	1,02	10,16	12,55	**1600**
1700	0,12	0,47	1,06	1,88	2,94	4,24	5,76	7,55	9,56	11,81	**1700**
1800	0,11	0,45	1,00	1,78	2,78	4,01	5,45	7,13	9,02	11,15	**1800**
1900	0,11	0,42	0,95	1,69	2,63	3,79	5,17	6,75	8,55	10,56	**1900**
2000	0,10	0,40	0,90	1,60	2,50	3,60	4,90	6,41	8,12	10,03	**2000**

Die Ordinaten lassen sich aus den Tafeln auch für solche Halbmesser r entnehmen, die 10 mal größer oder kleiner als die Tafelwerte sind. Man hat alsdann auch die Abscissen und Ordinaten entsprechend größer oder kleiner zu machen. Beispielsweise ist in unserer kleinen Tafel der Halbmesser 150 nicht zu finden, dagegen $r = 1500 = 10 \cdot 150$ m. In der Spalte für $x = 100$ findet man daselbst $y = 3{,}34$. Daher ist

$$\text{für } r = \frac{1500}{10} \text{ und } x = \frac{100}{10} \text{ die Ordinate } y = \frac{3{,}34}{10} = 0{,}334,$$

wie in dem obigen Beispiele.

Berechnung der Tangentenlängen.

Bei dem Abstecken einer aus geraden und gekrümmten Strecken zusammengesetzten Linie, z. B. der Mittellinie einer Eisenbahn, werden zunächst die geraden Strecken und zwar bis zu den Schnittpunkten ihrer Verlängerungen, den sogenannten Tangentenpunkten, im Felde abgesteckt. Es kommt alsdann zunächst darauf an, die Punkte O und O' (Abb. 19), in welchen der zu dem Tangentenpunkte C gehörige Kreisbogen aufhört und in die anschließenden geraden Linien übergeht, festzustellen. Denn wenn diese Punkte gefunden sind, erhält man beliebige Punkte des Kreisbogens in der in dem vorigen Artikel angegebenen Weise, wenn für die Kreisbogenstrecke OD die Tangente OC und für DO' als Abscissenachse mit O beziehungsweise O' als Nullpunkt angenommen wird und für beliebige Abscissen x die zugehörigen Ordinaten y berechnet oder aus der Ordinatentabelle entnommen werden.

Es ist zunächst leicht zu ersehen, daß die Tangentenlängen OC und CO' gleich groß sind. Man konstruiere nun das Hülfsdreieck CEF, indem man eine beliebige Strecke z. B. 20 m, von C aus sowohl auf CO' als auch auf der Verlängerung von OC abträgt, also $CE = CF$ macht. Man messe sodann die Länge der Seite EF, halbiere diese Strecke in G und messe auch die Linie CG von C nach der Mitte von EF. Es sei M der Mittelpunkt und r der Halbmesser des Kreisbogens ODO'. Zieht man MC, so ist aus Abb. 19 ersichtlich, daß MOC und CGE ähnliche Dreiecke sind ($\triangle$ sind rechtwinklig und $\angle OMC = \angle GCE$). Es gilt daher die Proportion:

$$CO : MO = EG : CG \text{ oder}$$

$$CO : r = EG : CG,$$

und es ist folglich die gesuchte Tangentenlänge

$$CO = r \cdot \frac{EG}{CG} = CO'.$$

Beispiel. Es sei gegeben $r = 500$ m, und nach Absteckung des Tangentenpunktes C sowie der Richtungen von CO und CO' sei gemessen $CE = CF = 20$ m, $EF = 12{,}40$ m und $CG = 19{,}02$ m. Man erhält $EG = \frac{1}{2} \cdot EF = 6{,}20$ m und

$$CO = 500 \cdot \frac{6{,}20}{19{,}02} = 163{,}0 \text{ m.}$$

Man hat also $CO = CO' = 163{,}0$ m zu machen und kann alsdann die Tafel auf Seite 51/52 zum Abstecken des Kreisbogens anwenden. Für $OA = x = 40$ m findet man als dem Halbmesser $r = 500$ m entsprechend die Ordinate $y = 1{,}60$, und für $x = 90$ m ist $y = 8{,}17$ m.

Feldmessen und Nivellieren.

Bearbeitet von Regierungsbaumeister G. Klinner, Pankow.

Messen und Zeichnen.

Was im Felde gemessen ist, muß auf dem Papier in verjüngtem Maßstabe aufgezeichnet werden, und in umgekehrter Weise lassen sich die einzelnen Punkte und Linien einer Planzeichnung im Felde abstecken. Die zeichnerische Darstellung eines aufgemessenen Gebietes heißt Lageplan. Der Lageplan soll die aufzunehmenden Gegenstände in verjüngtem Maßstabe so darstellen, wie sie sich auf eine wagerechte Ebene projizieren. Unter der Projektion eines Punktes auf eine Ebene versteht man aber den Fußpunkt der Senkrechten von dem Punkte auf die Ebene.

Das Verjüngungsverhältnis oder der Maßstab muß auf dem Lageplan stets angegeben sein. Ist der Maßstab z. B. 1 : 5000, so ist 1 mm auf dem Lageplan gleich 5000 mm oder 5 m wirkliche Länge. Sorgfältige Aufzeichnung ist ebenso wichtig als sorgfältige Messung. Beides steht in enger Beziehung zueinander und es ist sehr wichtig, sich diesen Umstand stets vor Augen zu halten. Man wird alsdann bald lernen, Art und Umfang des im Felde zu Messenden mit dem für den Lageplan vorgeschriebenen Maßstabe in ein richtiges Verhältnis zu bringen. Wenn beispielsweise ein neuer Weg in eine Karte im Maßstabe 1 : 50000 einzutragen ist, so braucht die genaue Form der einzelnen kleinen Kurven nicht festgestellt zu werden, weil sie in dem gedachten kleinen Maßstabe doch nicht dargestellt werden könnte. Ebenso würde es sich hinsichtlich der Wegebreiten und der Grenzsteine verhalten, die dagegen bei einer genauen Aufnahme und Kartierung im Maßstabe 1 : 1000 nicht fehlen dürften.

Geräte zum Zeichnen.

Die wichtigsten Hülfsmittel zum Zeichnen sind das Lineal oder die Reißschiene und das rechtwinklige Dreieck. Die Ziehkante des Lineals muß genau gerade sein. Zur Prüfung ziehe man an der Kante des Lineals eine Linie und wende darauf das Lineal so um, daß es auf die andere Seite der Linie zu liegen kommt. Deckt sich dann die Kante überall mit der gezogenen Linie, so ist die Bedingung erfüllt.

Die Prüfung, ob das Dreieck rechtwinklig ist, erfolgt in ähnlicher Weise. Man legt das Dreieck mit einer Kathete an die zuvor geprüfte Ziehkante des Lineals und zieht eine Linie längs der anderen Kathete. Hierauf legt man die letztere an das Lineal und zieht wieder eine Linie wie vorhin. Beide Linien müssen sich decken oder gleichlaufend sein.

Bezeichnung von Punkten und Graden im Felde.

Die Bezeichnung von Punkten im Felde kann eine natürliche oder eine künstliche sein. Natürliche Bezeichnung erfolgt durch eine Fahnenstange, Blitzableiter, Hauskante usw.; künstliche Bezeichnung geschieht je nach der beabsichtigten Dauer des Punktes durch Steine (z. B. Grenzsteine), Holzpflöcke oder Holzpfähle; zur ganz vorübergehenden Festhaltung von Punkten dienen die Fluchtstäbe oder Pikets. Bei letzteren ist darauf zu achten, daß sie stets genau lotrecht stehen, Prüfung der Stellung erfolgt durch Anvisieren mittels eines Lotes. Wenn der Fluchtstab dennoch aus der lotrechten Lage gewichen ist, so richte man sich nach dem Fußpunkte desselben. Die Fluchtstäbe sind runde Stangen, 2—3 m lang und 3—4 cm stark. Sie werden von 50 zu 50 cm abwechselnd rot und weiß oder schwarz und weiß angestrichen und unten mit einem eisernen, spitzen Schuh beschlagen. Zur leichteren Erkennbarkeit kann man Fähnchen anbringen.

Durch zwei Punkte ist eine Grade bestimmt.

Bestimmung von Zwischenpunkten.

Hat man keine Hülfskraft zur Stelle, so muß zunächst außerhalb $A\ B$ ein Punkt D eingerichtet werden. Von diesem aus kann dann die Festlegung eines Zwischenpunktes C er-

folgen. Bei dem Einfluchten der Pikets ist darauf zu achten, daß beim Vorbeisehen an der Reihe der Stäbe sich sämtliche Kanten (linke bezw. rechte) decken. Es sind daher nach Möglichkeit nur Fluchtstäbe von gleicher Stärke zu verwenden.

Hat man einen Gehülfen zur Stelle, so kann man sofort, wenn man außerhalb von $A\ B$ Stellung nimmt, den Fluchtstab einrichten oder „einweisen".

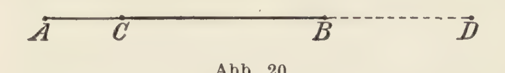


Abb. 20.

Ist es jedoch nicht möglich, in der Verlängerung von $A\ B$ Aufstellung zu nehmen, so verfahre man nach Abb. 21. Von einem beliebigen Versuchspunkte a aus fluchte man einen Punkt b in der Richtung nach B ein, darauf von b einen beliebigen Punkt c in der Richtung nach A u. s. f. Die Flucht-

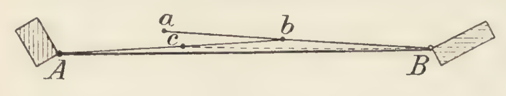


Abb. 21.

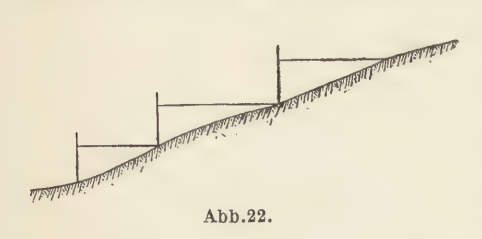
stäbe a und b rücken hierbei immer näher an die Linie $A\ B$ und werden mit ihr nach wenigen Wiederholungen zusammenfallen. Das gleiche Verfahren ist auch anzuwenden, wenn die Linie $A\ B$ über einen Berg hinweggeht und man deshalb nicht von A nach B sehen kann.

Instrumente zum Längenmessen.

Zum Messen dienen Meßstäbe, Meßketten oder Meßbänder. Die Meßstäbe sind gewöhnlich 5 m lang, 5 × 8 cm stark, mit Ölfarbe abwechselnd rot und weiß gestrichen und in halbe Meter, an den Enden durch Messingnägel in Dezimeter eingeteilt, die Endflächen mit Eisen oder Messing beschlagen. Der zu legende Stab wird am hinteren Ende angefaßt und auf das vordere Ende des vorhergehenden der Fuß gesetzt, damit er sich nicht verschiebt. Auf Einhalten der vorher ausgesteckten Linie ist zu achten. Man arbeitet mit zwei Meßstäben, die abwechselnd aneinander gelegt werden. Gegen Zählungsfehler schützt man sich am besten dadurch, daß man den

Gehülfen die Latten im Augenblicke des Aufnehmens laut zählen läßt. In geneigtem Gelände ist die Staffelmessung anzuwenden, wobei die Latte annähernd wagerecht gehalten und an dem freien Ende ein Stab mit Hülfe eines Senkels lotrecht eingesetzt wird.

Die Meßkette besteht aus Gliedern von Eisendraht, die je 0,5 m lang und durch Ringe miteinander verbunden sind. In die Endringe werden Kettenstäbe, etwa 1,5 m lang, mit eisernem Schuh und Bolzen zum Ausspannen und Einrichten der Kette gesteckt. Die Kettenlänge beträgt gewöhnlich 20 m, sie muß häufig geprüft und berichtigt werden, weshalb man jetzt den Stahl-Meßbändern den Vorzug gibt. Das Stahlband ist 15 bis 20 mm breit und 1 mm stark, die ganzen und halben Meter, sowie die Längen von 5, 10 und 15 m sind durch aufgenietete Messingplättchen von einer für die Unterscheidung bequemen Form und Größe bezeichnet, die Dezimeter sind gewöhnlich durch kleine Löcher kenntlich gemacht. Kettenstäbe und Zähler wie bei den Meßketten.


Abb. 22.

Zum Messen sind zwei Personen erforderlich, der Vordermann und der Hintermann, ferner zehn Zählstäbchen oder Zähler (Stäbchen aus starkem Eisendraht, 40 cm lang, am oberen Ende mit einer Öse versehen). Beim Beginn der Messung bekommt der Vordermann die auf einen Drahtring gereihten Zähler und er steckt jedesmal einen solchen in das Loch des Kettenstabes. Der Hintermann nimmt den Zählstab auf und setzt seinen Kettenstab genau in das Loch ein. Wenn der Vordermann seinen letzten Zähler eingesteckt hat, so sind zehn Längen des Meßbandes gemessen und der Vordermann erhält die zehn Zähler von neuem. Die Übergabe der Zähler darf aber zur Vermeidung von Irrtümen erst erfolgen, nachdem der Hintermann den zehnten Zähler bereits aufgenommen hat, und es sind stets alle zehn, nicht etwa nur neun Zähler zu übergeben.

Das Messen unbegehbarer Strecken.

Um die Entfernung von A und B in Abb. 23 zu messen, wähle man einen Punkt C so, daß man von C nach A und nach B sehen und messen kann. Man verlängere nun die ausgefluchteten und gemessenen Linien $A\,C$ und $B\,C$, mache $C\,D = \frac{1}{2}$ oder allgemein $= \frac{1}{n}$ von $A\,C$, $C\,E = \frac{1}{2}$ oder $= \frac{1}{n}$ von $B\,C$ und messe die Linie $E\,D$. Alsdann sind $A\,B\,C$ und $C\,D\,E$ ähnliche Dreiecke und es ist

Abb. 23.

$$A\,B : E\,D = A\,C : C\,D = B\,C : C\,E = n : 1,$$

mithin
$$A\,B = E\,D \cdot n;$$

hat man also $n = 2$ genommen oder $C\,D = \frac{1}{2} A\,C$ gemacht, so ist $A\,B = 2 \cdot E\,D$. Statt des Hülfsdreiecks $C\,D\,E$ kann man auch $C\,D'\,E'$ anwenden und es ist alsdann

$$AB = D'E' \cdot \frac{AC}{CD'}.$$

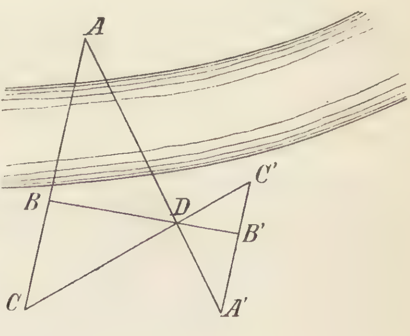


Abb. 24.

Soll die Länge $A\,B$ in Abb. 24 ermittelt werden, so braucht man auf dem einen Ufer eine Standlinie $C\,D$. Man wähle C in der Verlängerung von $A\,B$ und den Punkt D in solcher Lage außerhalb, daß man von ihm nach $A\,B\,C$ hin sehen und nach B und C auch messen kann. Man messe $B\,D$ und $C\,D$, verlängere diese Linien, mache $D\,B' = \frac{1}{n}\,D\,B$ und $D\,C' = \frac{1}{n}\,D\,C$, dann stelle man Fluchtstäbe in $A\,D\,C'\,B'$ auf

und suche den Schnittpunkt A' der Linien $A\ D$ und $C'\ B'$. Die Linie $C'\ B'\ A'$ ist gleichlaufend mit $C\ B\ A$, die Dreiecke $D\ A\ B$ und $D\ A'\ B'$ sind ähnlich und es ist

$$A\ B = A'\ B' \cdot n.$$

Das Abschreiten von Linien.

Zur näherungsweisen Längenermittelung ist das Abschreiten der Linie und die Zählung der Schritte anwendbar. Wenn man eine Strecke regelmäßig und aufmerksam abschreitet und die Schrittweite vorher ausprobiert hat, so ist eine Genauigkeit bis auf etwa 2 % erreichbar. Die durchschnittliche Schrittweite eines Mannes beträgt 0,80 m. Zur Erleichterung des Zählens dienen Schrittzähler oder Pedometer, welche wie eine Taschenuhr getragen und durch die mit dem Schreiten verbundene Körperbewegung im Gange erhalten werden.

Das Abstecken rechter Winkel.

Die einfachsten und früher gebräuchlichsten Instrumente zum Abstecken rechter Winkel sind die Kreuzscheibe und der Winkelkopf. Beide haben zwei sogenannte Diopter- Absehvorrichtungen, deren Ebenen aufeinander senkrecht stehen. Ein Diopter besteht aus dem Okular, welches ein Plättchen mit einem runden Loche von etwa 1 mm Durchmesser oder mit einem Sehspalt ist, und aus dem Objektiv. Das letztere ist ein Plättchen mit einem größeren Ausschnitt (Fenster) und einem Faden in dessen Mittellinie. Die durch das Sehloch und den Faden gehende Ebene heißt die Visierebene des Diopters. Häufig haben beide Plättchen des Diopters je ein Sehloch und ein Fenster mit Faden, um in derselben Ebene vorwärts und rückwärts visieren zu können (Abb. 25). Die Kreuzscheibe besteht aus zwei rechtwinklig gekreuzten Linealen, die an den Enden mit Dioptern versehen sind. Der Winkelkopf ist entweder ein achtseitiges Prisma, oder ein Zylinder oder ein

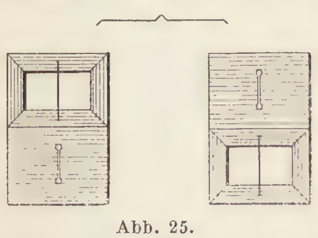


Abb. 25.

Kegel mit zwei auf dem Mantel rechtwinklig zueinander angebrachten Dioptern. Die Kegelform besitzt besondere Vorzüge, indem sie steileres Zielen gestattet, als der Zylinder und das Instrument, ferner infolge des kräftigen, unten hervorstehenden Randes weniger leicht Beschädigungen ausgesetzt ist. Die

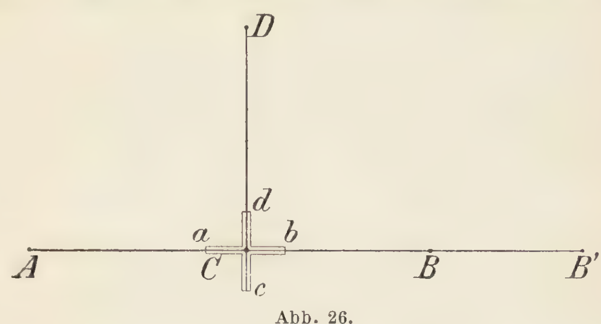


Abb. 26.

Instrumente haben sämtlich unten eine Hülse zum Aufstecken auf einen Stock oder ein Stativ, ihre Anwendung zum Abstecken von rechten Winkeln geht bereits aus der Beschreibung und aus Abb. 26 hervor.

Zur Prüfung, ob die Visierebenen senkrecht aufeinander stehen, stelle man das Instrument in einem Punkte C der Linie $A\ B$ auf, richte die Visierebene $a\,b$ nach B, stecke den Punkt D nach der Visierebene $c\,d$ ab und drehe darauf das Instrument, bis die Visierebene ab durch D geht. Alsdann muß A in die Visierebene fallen (Abb. 26).

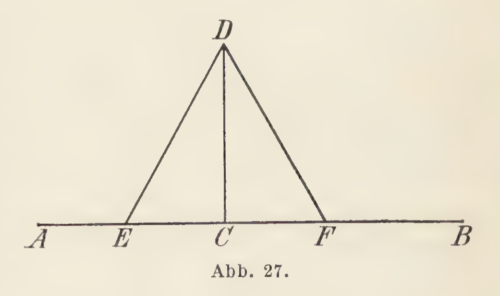


Abb. 27.

Einen rechten Winkel kann man aber auch ohne die genannten Instrumente lediglich mit dem Meßbande abstecken, und zwar sowohl nach Abb. 27 als nach Abb. 28. In Abb. 27 ist $C\ E = C\ F$ zu machen, darauf setzt man in E und F die

beiden Kettenstäbe ein, faßt das Meßband in der Mitte und geht seitwärts, bis beide Hälften straff gespannt sind. Dann ist $D\,E = D\,F$ und die Linie $C\,D$ steht senkrecht zu $A\,B$. Bei dem zweiten Verfahren gemäß Abb. 28 mache man die Strecke $C\,E = 6$ m, nehme eine Schnur von 18 m oder ein 18 m langes Stück des Meßbandes, lasse die Enden in C und E festhalten, fasse das Band in einem 8 m von C entfernten Punkte D und ziehe es straff an. Dann ist $C\,D$ senkrecht zu $A\,B$, denn das Dreieck $E\,C\,D$ mit den Seitenlängen, 6, 8 und 10 m, ist bei C rechtwinklig, weil die Bedingungsgleichung des pythagoräischen Lehrsatzes erfüllt ist:

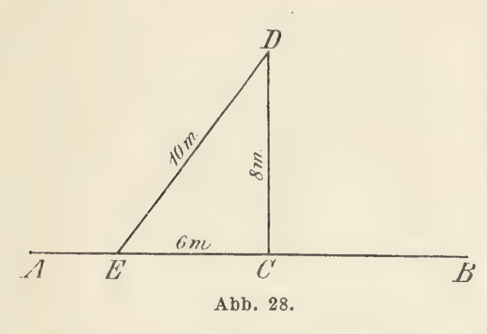


Abb. 28.

$$6^2 + 8^2 = 36 + 64 = 100 = 10^2.$$

Das Winkelprisma.

Ein Instrument, das nicht nur wie die vorbeschriebenen Methoden zum Errichten von Loten auf einer im Felde ausgesteckten Graden, sondern auch zum Abloten von Punkten auf eine Grade zu benutzen ist, ist das Winkelprisma. Es enthält in einem Metallgehäuse ein Glasprisma, dessen Grundfläche ein rechtwinklig gleichschenkliges Dreieck ist und dessen an der Gehäusewandung anliegende Hypotenusenfläche spiegelnd gemacht ist, während die Kathetenebenen frei bleiben. Die auf das Prisma fallenden Lichtstrahlen werden nach bestimmten Regeln im Innern des Glases abgelenkt und an der spiegelnden Hypotenusenfläche zurückgeworfen. Hierdurch erhält man beim Durchsehen entweder ein bewegliches oder ein festes Bild, auf deren Unterscheidung man beim Gebrauche zu achten hat.

Man benutzt nur das feste Bild. Um dieses zu erhalten, muß man entweder in der Nähe der Kante der beiden Katheten-

flächen nahezu gleichlaufend mit der Hypotenusenebene oder in der Nähe einer Seitenkante nahezu senkrecht zur Hypotenusenebene in das Prisma hineinsehen.

In Abb. 29 ist P eine Stange (Fluchtstab) in der gegebenen Graden $A\ P$ und S der auf die letztere abzulotende Punkt, welcher ebenfalls durch eine Fluchtstange markiert wird. Der Fußpunkt des Lotes sei O. Auf ihm stehend halte man das Prisma so vor das Auge, daß man darüber hinwegsehend die Stange P erblickt, während in dem Prisma das feste Bild der Stange S erscheint. Der Weg, auf welchem der von S kommende Lichtstrahl in das Auge gelangt, ist in der Abbildung durch den Linienzug $S\ B\ C\ D\ E\ A$ bezeichnet und man erblickt folglich in dem Prisma das Bild von S in der Richtung $A\ P$. Das Bild von S deckt sich also mit der Stange P, welche man über das Prisma hinwegsehend erblickt, und dieses Zusammenfallen ist ein Beweis, daß der Winkel $P\ O\ S$ ein rechter ist. Der Scheitelpunkt O liegt in dem Prisma und wird im Felde durch Abloten des Prismas bestimmt. Für jeden anderen Punkt der Standlinie $A\ P$ fällt das Bild von S nicht in die Richtung $A\ P$, sondern erscheint rechts oder links von P. Indem man also seinen Standort in der Linie $A\ P$ verändert, findet man leicht den gesuchten Fußpunkt O, an welchem das Bild von S genau in der Verlängerung von P erscheint

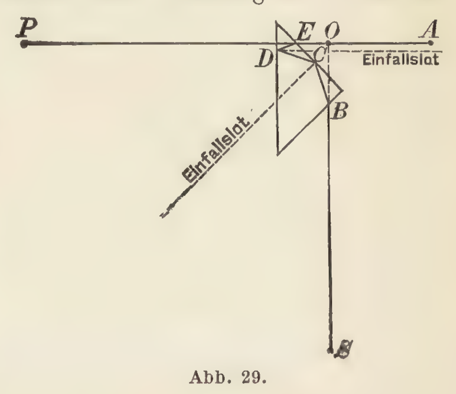


Abb. 29.

Soll in O eine Senkrechte auf $A\ P$ errichtet werden, so stellt man sich derartig auf, daß das Prisma genau über den Fußpunkt O gehalten wird, und läßt die Fluchtstange S, während das Auge die Richtung $A\ P$ hat, so lange hin und her bewegen, bis ihr in dem Prisma erscheinendes Bild genau in der Richtung von P gesehen wird.

Um sich zu überzeugen, ob das erblickte Bild das feste ist, drehe man das Prisma zwischen den Fingern etwas um seine Achse, wobei sich das feste Bild nicht verschiebt.

Mit dem Gebrauche des Winkelprismas stimmt der des Winkelspiegels völlig überein, das erstere ist aber bequemer und braucht nicht immer wieder geprüft zu werden, weil es unveränderlich ist; der früher sehr gebräuchliche Winkelspiegel wird deshalb mehr und mehr durch das Winkelprisma verdrängt.

Winkeltrommel mit Gradbogen.

Während mit dem Winkelkopf und Winkelprisma nur rechte Winkel gemessen oder abgesteckt werden können, erhält man dadurch, daß der zylindrisch geformte Winkelkopf aus zwei gegeneinander drehbaren Teilen zusammengesetzt wird und die Mantelfläche eine Kreisteilung erhält, ein bequemes Instrument zum Messen beliebig schiefer Winkel. Man stellt das Instrument auf einem Stativ lotrecht über dem Scheitelpunkte des zu messenden Winkels auf, richtet das untere Diopter in die eine Linie ein, stellt darauf den unteren Teil der Winkeltrommel durch eine Klemmschraube fest und dreht den oberen Teil so weit, bis das obere Diopter in die Richtung des anderen Schenkels fällt, worauf man den gesuchten Winkel an der Kreisteilung ablesen kann. Der Kreis ist gewöhnlich in ganze und halbe Grade geteilt. Zur Bestimmung von Bruchteilen der Hauptteilung, auch Limbusteilung genannt, dient der Nonius. Derselbe setzt sich aus einer Anzahl von Teilstrichen zusammen, welche am Rande des zweiten beweglichen Zylinders angebracht sind. Der Nullpunkt dieser Noniusteilung deckt sich mit der Achse der Visierebene des zweiten Zylinders. Die Teilung ist so beschaffen, daß auf n Limbusteile $n + 1$ Noniusteile entfallen, also jeder Noniusteil um $\frac{1}{n}$ Limbusteil kleiner ist, als dieser. Diese Größe $\left(\frac{1}{n}\right.$ eines Limbusteiles) heißt die Angabe des Nonius. Ist z. B. der Limbus in halbe Grade geteilt und der Nonius so beschaffen, daß sich 30 Noniusteile mit 29 Limbusteilen decken, so ist jeder Noniusteil um $^1/_{30}$ von $^1/_2{}^0 = 1'$ kleiner als der Limbusteil. Der Nonius ist nun in dem vorliegenden Falle mit den Zahlen von

0 bis 30 versehen. Will man nun Bruchteile von $^1/_2{}^0$ ablesen, so sieht man zu, bei welcher Zahl der Noniusteilung sich ein Limbus- und ein Noniusteilstrich genau decken. Die sich am Nonius ergebende Zahl zeigt dann an, wieviel Noniusangaben, in diesem Falle Minuten, der ersten Ablesung hinzuzufügen sind.

Die Boussole.

Bei der Boussole schwebt eine drehbar aufgehängte Magnetnadel über dem Mittelpunkte einer mit Kreisteilung versehenen und mit einem Diopter oder Fernrohre verbundenen, drehbaren Scheibe. Man visiert nach beiden Schenkeln des zu messenden Winkels und liest jedesmal den Stand der Magnetnadel an der Kreisteilung ab, der Unterschied beider Ablesungen ergibt den gesuchten Winkel. Ein Vorteil liegt hierbei noch darin, daß jede Ablesung die Neigung der anvisierten Linie gegen diejenige feste Richtung angibt, in welche sich die Magnetnadel stellt und welche magnetischer Meridian genannt wird.

Hinsichtlich der Einrichtung der Boussole ist zu erwähnen, daß die Magnetnadel mit einer Vorrichtung zum Feststellen versehen ist und daß die Nadel bei dem Transport oder dem Tragen des Instrumentes auf dem Felde stets festgestellt werden muß.

Die Boussole ist für Messungen, bei denen es nicht gerade auf eine ungewöhnliche Genauigkeit ankommt, ein sehr brauchbares Instrument. Polygone mit sehr vielen Seiten darf man damit nicht aufnehmen; denn Störungen des richtigen Standes der Nadel sind leicht möglich und es erscheinen daher die Winkel oft um $^1/_4$ Grad unrichtig. Man hüte sich insbesondere, beim Gebrauche der Boussole Stahl oder Eisen in den Taschen zu tragen, oder mit dem Instrumente Messungen nahe an eisernen Gittern, zwischen Eisenbahnschienen und in der Nähe von sonstigen Gegenständen vorzunehmen, welche die Magnetnadel ablenken.

Wo es auf sehr genaue Winkelmessungen ankommt, bedient man sich des Winkelmessers mit Fernrohr, auch Theodolit genannt. Eine nähere Besprechung dieses Instrumentes würde hier jedoch zu weit führen.

Aufnahmen im Felde.

Für einfache Aufmessungen genügt das Ausstecken einer Standlinie. Wie dieselbe gemessen wird, ist bereits auf Seite 57/58 angegeben. Alle nicht zu weit abstehenden Punkte, welche eingemessen werden sollen, lassen sich rechtwinklig auf die Standlinie abloten, und wenn ihre Abscissen und Ordinaten eingemessen und in dem Handrisse notiert werden, ist man im stande, die Punkte in den Lageplan von der Standlinie ausgehend einzuzeichnen. Der Handriß ist eine Skizze, in welcher die gefundenen Maße eingeschrieben werden.

Die aufzunehmenden Punkte dürfen aber nicht zu weit von der Standlinie entfernt sein, weil sonst das Abloten ungenau wird. Deshalb braucht man zur Aufmessung einer ausgedehnten Fläche mehrere Standlinien, welche gewöhnlich einen geschlossenen Linienzug, Polygon genannt, bilden. Das Polygon bildet die Grundlage der Vermessung und es genügt nicht, seine Längen zu messen, sondern man muß auch die Richtungen der einzelnen Seiten gegeneinander feststellen. Hierzu bedient man sich für lange Linien des Theodoliten oder einer Boussole, kürzere Linien werden aber bequemer und besser nur mit der Meßkette gemessen. Es ist dazu nichts weiter nötig, als von dem Winkelpunkte A aus auf den Linien $A\ B$ und $A\ C$,deren Neigung man feststellen will, eine bestimmte Länge, beispielsweise eine Meßbandlänge = 20 m abzumessen, die Endpunkte b und c durch Pfählchen zu markieren und die Strecke $b\ c$ zu messen. Alsdann kennt man alle drei Seiten des Dreiecks $A\ b\ c$. Um nun von der gegebenen Linie $A\ B$ aus die Linie $A\ C$ auf dem Papier aufzutragen, gibt man der Strecke $A\ b$ die gehörige Länge und beschreibt von A aus einen Zirkelbogen mit der gemessenen Länge $A\ c$ und von b aus einen Zirkelbogen mit der gemessenen Länge $b\ c$. Die gesuchte Linie $A\ C$ muß dann durch den Schnittpunkt c der beiden Zirkelbogen gehen.

Wenn die beiden Standlinien einen stumpfen Winkel miteinander bilden, wie z. B. die Linien $A\ C$ und $C\ B$ in Abb. 30, so empfiehlt es sich, die eine der beiden Linien, z. B. $C\ A$ über den Winkelpunkt C hinaus zu verlängern und das Dreieck $C\ a'\ b'$ als Hülfsfigur zu benutzen.

Bei der Winkelmessung mit dem Theodoliten muß man das Instrument genau über den Winkelpunkt und nicht etwa seitwärts daneben aufstellen, um die richtige Winkelgröße zu erhalten. Zum Aufzeichnen des Winkels bedient man sich dann eines eingeteilten Gradbogens. Eine wichtige Rolle spielen weiterhin bei der Aufnahme die Bindelinien, welche die Polygonseiten verbinden. Bei der Längenmessung der Polygonseiten und Bindelinien ist zu beachten, daß vom Anfangspunkte der Messung, der im Handrisse mit der Zahl 0 versehen wird, bis zum Ende der betreffenden Linie durchgemessen wird. Auf diese Weise können sich fehlerhafte Notizen oder Auftragungen nicht leicht fortpflanzen Die Maße werden rechtwinklig, zur Richtung geschrieben, in der gemessen wird. Maße, welche die ganzen Längen bezeichnen, werden doppelt unterstrichen, rechte Winkel durch doppelte Bögen bezeichnet. Krumme Linien werden als gebrochene dargestellt. Es werden einige Brechpunkte aufgenommen und dieselben dann gradlinig verbunden.

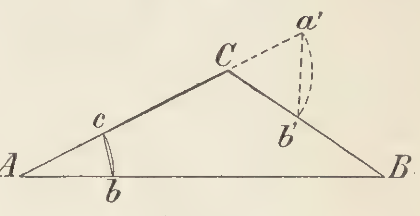


Abb. 30.

Das Nivellieren.

Nivellieren heißt, die Höhen verschiedener Punkte gegeneinander oder in bezug auf bestimmte wagerecht gedachte Ebenen ermitteln. Hierzu braucht man Instrumente, mit denen man wagerechte Linien feststellen kann (Nivellierinstrumente) und Maßstäbe (Nivellierlatten), welche auf die zu vergleichenden Punkte gestellt werden und an welchen die Höhe der fraglichen Punkte unter der angenommenen Wagerechten (der Absehlinie oder Visierlinie) markiert oder abgelesen wird. Diese Höhen unter der Visierlinie werden notiert, und wenn man die eine von der anderen abzieht, so erhält man den gesuchten Höhenunterschied der beiden Punkte.

Zur bequemeren Vergleichung aller nivellierten Punkte unter- und miteinander ist es üblich, alle Höhen auf einen gemeinsamen Horizont zu beziehen.

Dieser Horizont wird durch den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels bestimmt und ist eine zum Erdmittelpunkte konzentrische Kugeloberfläche, die durch jenen Punkt hindurch geht. Der Abstand eines beliebigen Punktes der Erdoberfläche und dieser Kugelfläche ist die Höhe des Punktes über *N. N.* Eine große Anzahl solcher Höhen sind durch Fixpunkte festgelegt, und es können danach weitere Höhenbestimmungen vorgenommen werden. Man macht dabei stillschweigend die Annahme, die aber für geringere Entfernungen durchaus zutrifft, daß die durch das Nivellierinstrument bestimmte horizontale Ebene (der scheinbare Horizont) mit der durch das Instrument bestimmten Kugeloberfläche (dem wahren Horizont) zusammenfällt.

Die gebräuchlichsten Instrumente sind die Setzwage, die Kanalwage oder Wasserwage, die Libellenwage und das eigentliche Nivellierinstrument.

Die Setzwage.

Sie besteht aus zwei durch Streben winkelrecht zueinander verbundenen Latten und einer Schnur mit Bleikugel (Abb. 31). Diese Schnur ist an der aufrecht stehenden Latte befestigt und die letztere enthält einen von dem Aufhängepunkte *c* des Pendels senkrecht auf die Unterkante *a b* der Grundlatte gezogenen Strich. Wenn das Pendel den Strich bedeckt, so steht die Unterkante *a b* wagerecht. Die Setzwage wird hauptsächlich von den Maurern und Zimmerleuten zum Verlegen von Steinen und Balken gebraucht und zwar häufig in Verbindung mit der sogenannten Setzlatte oder dem Richtscheit. Das Richtscheit ist eine etwa 3 m lange Latte mit genau gleichlaufenden und geraden

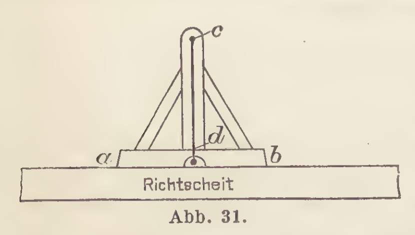


Abb. 31.

Kanten. Man setzt die Setzwage auf das Richtscheit und hebt oder senkt dieses an einem Ende so lange, bis das Lot der Setzwage einspielt. Dann ist zugleich mit der Unterkante der Setzwage auch die Unterkante des Richtscheites wagerecht.

Um die Setzwage auf ihre Richtigkeit zu prüfen, setzt man sie auf eine glatt gehobelte Unterlage, z. B. auf das vorerwähnte Richtscheit und stellt letzteres so, daß das Lot einspielt. Nun hebt man die Wage ab und setzt sie umgedreht genau auf dieselbe Stelle der unverändert bleibenden Unterlage. Alsdann muß das Lot wieder einspielen. Gibt es aber einen Ausschlag, so ist die Setzwage unrichtig und der Strich *c d* muß um die Halbierungslinie des Winkels, um welchen das Lot abweicht, berichtigt werden.

In ähnlicher Weise wird auch die Richtigkeit des Richtscheites geprüft. Nachdem man die Setzwage berichtigt und alsdann das Lot zum Einspielen gebracht hat, dreht man nämlich das Richtscheit nebst Setzwage um 180^0 und setzt es mit vertauschten Enden genau auf die früheren Unterlager. Wenn es richtig ist, muß das Lot der Setzwage wieder einspielen! Schlägt das Lot aber aus, so messe man genau, wie hoch das eine Unterlager aufgehöht werden muß, bis das Lot der Setzwage wieder einspielt. Um die Hälfte dieser Hebung ist die Unterkante des Richtscheites an dem nicht angehobenen Ende abzuhobeln.

Die Setzwage ist nur für kleine Entfernungen zu verwenden und wird nur noch wenig gebraucht.

Die Kanal- oder Wasserwage.

Sie besteht aus einer 1 bis $1^1/_2$ m langen Blechröhre mit zwei an den Enden angebrachten, aufwärts gerichteten kurzen Ansatzröhren, in welche Glaszylinder von genau gleichem Durchmesser eingekittet sind. Unter der Blechröhre ist zur drehbaren Aufstellung auf ein Stativ eine Hülse angebracht. Man füllt nun das Instrument bis zur halben Höhe der Glasröhren mit gefärbtem Wasser und erhält, wenn dieses zur Ruhe gekommen ist, in den Wasserspiegeloberflächen der

Glasröhren eine wagerechte Sehlinie. Wenn die Glasröhren oben verschlossen sind, muß man die Verschlüsse nach jeder neuen Aufstellung lüften, um den Luftdruck in beiden Röhren auszugleichen.

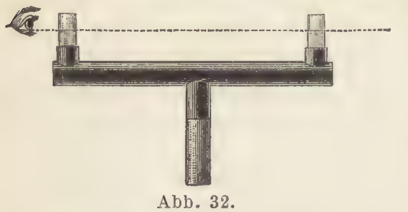


Abb. 32.

Bringt man das Auge etwa 1 m von der einen Röhre entfernt in solche Lage, daß beide Oberflächen sich decken, so kann man an entfernten Gegenständen alle in gleicher Höhe liegenden Stellen erkennen.

Die Libellenwage.

Unter Libelle versteht man eine Glasröhre, welche innen tonnenförmig ausgeschliffen und mit Alkohol oder Schwefeläther so weit gefüllt ist, daß nur eine kleine Blase zurückbleibt. Diese Blase nimmt stets die höchste Stelle des Innenraumes der Röhre ein. Man gibt der letzteren nun eine Metallfassung mit ebener Grundfläche und auf dem sichtbar bleibenden oberen Stück eine Teilung. Die Röhre wird so eingestellt, daß die Grundfläche ihrer Fußplatte wagerecht liegt, wenn die Blase sich in der Mitte zwischen den Teilstrichen befindet. Die Blase ersetzt hierbei gewissermaßen das Pendel der Setzwage.

Es ist sehr wichtig, die Libellenachse gleichlaufend mit der Fußplatte einzustellen, und diesem Zwecke dient häufig eine Stellschraube, mit welcher das eine Ende der Röhre etwas gehoben werden kann. Die Prüfung und Einstellung erfolgt in ähnlicher Weise wie bei der Setzwage, nämlich dadurch, daß man die Libelle auf eine ebene Unterlage stellt und die Neigung der letzteren so lange verändert, bis die Blase einspielt. Alsdann setzt man die Libelle um, d. h. man stellt sie mit vertauschten Enden genau auf die vorige Stelle der unverändert bleibenden Unterlage, und sie muß alsdann, wenn sie richtig ist, wieder einspielen. Der etwige Ansschlag ist durch Drehung der Stellschraube, jedoch nur zur Hälfte, auszugleichen. Häufig sind aber die Libellen mit ihrem Gehäuse fest verbunden, in welchem Falle sie nicht berichtigt,

jedoch in der obigen Weise ein für alle mal auf ihre Richtigkeit und Brauchbarkeit geprüft werden können. Die unverstellbaren Libellen sind für den praktischen Gebrauch bequemer als die Libellen mit Einstellungsvorrichtung, denn wo die letztere vorhanden ist, darf eine Prüfung vor dem jedesmaligen Gebrauche nicht unterlassen werden, sonst könnte man selbst mit einer sehr guten Libellenwage grobe Fehler machen.

Das Nivellierinstrument.

Das Wesentliche der Nivellierinstrumente besteht in der Verbindung einer Röhrenlibelle mit einer Visiervorrichtung. Die letztere tritt gewissermaßen an die Stelle der Fußplatte einer Libellenwage und gestattet ein viel bequemeres und schärferes Absehen, als wenn man an der Fußplatte der Libellenwage oder an der Kante des Richtscheites, auf welches sie gestellt ist, entlang visiert. Wenn man aber das Richtscheit mit zwei Diopter (vergl. Seite 60) versieht, welche einen wagerechten Spalt und Faden haben und deren Visierlinie mit den Kanten des Richtscheites gleichlaufend ist, so hat man bereits ein vollständiges Nivellierinstrument in seiner Grundgestaltung. Die üblichen Konstruktionen sind aber anders, und zwar ist stets die Visierlinie an dem Instrumente selber, über oder unter der Röhrenlibelle angebracht. Man setzt das Nivellierinstrument auf ein Stativ und stellt es alsdann so ein, daß die Achse, um welche Visiervorrichtung und Libelle drehbar sind, lotrecht steht. Die Visierlinie und die Libellenachse müssen winkelrecht zur Drehachse stehen und miteinander gleichlaufend sein. Dreht man alsdann die Achse in ihrer Hülse, so beschreibt die Visierlinie eine wagerechte Ebene wie bei der Wasserwage.

Als Visiervorrichtung ist bei den Nivellierinstrumenten gewöhnlich ein Fernrohr vorhanden. Man sieht durch das Okular und erblickt im Inneren ein Fadenkreuz, dessen wagerechter Strich dem Faden in dem Fenster des Diopters (S. 60) entspricht und die Sehlinie liefert. Das Fadenkreuz ist daher ein unentbehrlicher Bestandteil des Nivellier-Fernrohrs. Es ist gewöhnlich verstellbar und muß der Konstruktion des Instrumentes entsprechend geprüft und eingestellt werden.

Auf die verschiedenartigen Einrichtungen der Nivellierinstrumente, ihre Prüfung und Einstellung kann hier nicht näher eingegangen werden. Wenn man das Instrument nicht genau zu prüfen und zu behandeln versteht, ist es besser, die vorgenannten einfacheren Vorrichtungen (Wasserwage und Libellenwage mit Richtscheit oder Diopter) zu gebrauchen.

Die Nivellierlatte.

Die Nivellierlatten sind eingeteilte Stäbe, welche auf die einzuwiegenden Punkte gestellt werden und so eingerichtet sind, daß man die Treffpunkte der Visierlinie deutlich ablesen oder abmessen kann. Die Schiebelatte hat eine bewegliche Scheibe, Zielscheibe (Abb. 33) genannt, und man stellt diese so ein, daß ihr Mittelpunkt, der Zielpunkt, in die Visierlinie fällt, worauf die Höhe des Zielpunktes über dem Fußpunkte der Latte entweder an ihrer Teilung abgelesen oder, wenn keine Teilung vorhanden ist, abgemessen wird. Die Nivellierlatte mit Zielscheibe gestattet ein genaues Einvisieren auf größere Entfernungen, in welchen man die Zahlen der Meterteilung nicht mehr beim Anvisieren erkennen und unterscheiden kann. Sie ist daher besonders beim Nivellieren mit der Wasserwage oder mit einem Dioptervisier zu gebrauchen, während ein Fernrohr die Gegenstände scheinbar näher rückt und die unmittelbare Ablesung des einvisierten Teilstriches der Latte auf größere Entfernungen gestattet.

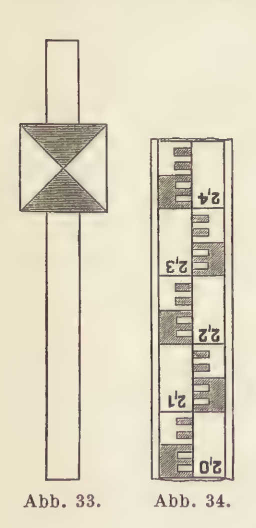


Abb. 33. Abb. 34.

Die gewöhnliche Nivellierlatte mit Meterteilung ist für das Anvisieren mit einem Fernrohre eingerichtet, und da man mit einem solchen die Gegenstände verkehrt sieht, so wird auch die Schrift verkehrt gemacht, d. h. so, daß die Zahlen auf dem Kopfe stehen (Abb. 34). Die übliche Einteilungsart ist aus genannter Abbildung zu erkennen.

Ausführung der Höhenmessungen.

Um den Höhenunterschied zweier Punkte zu finden, stellt man das Instrument in der Mitte zwischen den Punkten auf und nachdem man es richtig eingestellt hat, so daß die Visierlinie wagerecht steht, wird auf beiden Punkten eine Nivellierlatte aufgesetzt und der Treffpunkt der Visierlinie festgestellt (S. 72). Der Unterschied der Lattenablesungen in *A* und *B* (Abb. 35) ist der Höhenunterschied beider Punkte. Wenn aber die Entfernung für das direkte Einvisieren zu groß oder der Höhenunterschied so groß ist, daß die Visierlinie unter oder über die Nivellierlatte fällt, so muß man die ganze Strecke in mehrere Abschnitte (*A B* und *B C* in Abb. 35) zerlegen und jede Teilstrecke in der angegebenen Weise behandeln. Es ist hierbei sehr wichtig, die Punkte, auf welche die Latte gestellt wird, genau zu markieren und sorgfältig darauf zu

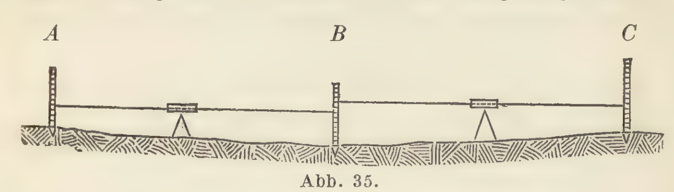


Abb. 35.

achten, daß die Nivellierlatte auf allen Zwischenpunkten, während man von einer Teilstrecke zur folgenden übergeht, bei dem zweiten Anvisieren, dem sogenannten Rückwärtseinschneiden, genau auf demselben Punkte steht, wo sie das erste Mal (beim Vorwärtseinschneiden) gestanden hat.

Das Verfahren ist also an und für sich ziemlich einfach, es erfordert aber große Vorsicht, und zur Vermeidung von Irrtümern ist eine sehr sorgfältige Buchführung nach einem passenden Schema nötig.

In den Zwischenpunkten werden Pfählchen eingeschlagen (Nivellementspfähle) und zwar gewöhnlich auf die ganze Länge, so daß ihr Kopf mit der Bodenoberfläche gleich hoch liegt. Zur Numerierung der Zwischenpunkte werden gewöhnlich besondere Nummer- oder Stationspfähle neben den Nivellementspfählen eingeschlagen. Zwischenpunkte zwischen den einzelnen Stationen, deren Höhe man ermitteln will,

brauchen nur dann durch Pfähle markiert zu werden, wenn sie als Ausgangspunkt für weitere Höhenmessungen benutzt werden sollen.

Man nivelliere stets aus der Mitte und achte darauf, daß die Nivellierlatten richtig eingeteilt sind und beim Ablesen lotrecht stehen. An steilen Hängen, wo die Zwischenpunkte sehr nahe aufeinander folgen müssen, ist das Nivellieren mit Libellenwage und Richtscheit häufig am zweckmäßigsten.

Eine wichtige Regel ist, daß jedes Nivellement einer längeren Strecke entweder doppelt gemacht oder vom Endpunkte auf demselben oder auf einem anderen Wege nach dem Anfangspunkte zurückgeführt werden muß. Der Grund liegt darin, daß es nur auf diese Weise möglich ist, sich davon zu überzeugen, daß keine Irrtümer beim Ablesen oder Niederschreiben vorgekommen sind. Die unvermeidlichen kleinen Unterschiede werden ausgeglichen und zwar bildet man bei dem doppelten Nivellement das Mittel beider Ordinaten.

Nivellementstabellen.

Das nachstehende Beispiel macht die Art der Berechnung eines kleineren Nivellements ersichtlich, bei dem man nur den Höhenunterschied zwischen den Endpunkten *A* und *B* ermitteln will.

Punkt	Ablesungen		Steigen	Fallen	Bemerkungen
	rückwärts	vorwärts			
A	1,368				*A* = Plinte neben der Haustür
1		0,427	0,941		(vergl. Skizze),
1	2,430				
2		1,865	0,565		
2	0,736				
3		2,843		2,107	
3	1,104				
4		1,287		0,183	
4	1,972				
B		0,836	1,136		*B* = Höhenpfahl am Wege.
Sa.:	7,610	7,258	2,642	2,290	Das Fallen vom Steigen abgezogen, gibt von *A* nach *B* ein Steigen um 0,352 m.
	7,258		2,290		
	0,352		0,352		

Für längere Nivellements ist das folgende Schema zu empfehlen:

Punkt	Ablesungen			Ordinate		Bemerkungen
	rückwärts	vorwärts	Zwischen-punkte	der Visierebene	des Punktes	
10,0	1,351			18,711	17,360	
+ 50			1,726		16,985	
+ 62			1,233		17,478	Weg.
+ 87			2,870		15,841	
11,0	2,836	3,254		18,293	15,457	
+ 30			3,118		15,175	
+ 60			3,874		14,419	Grabensohle.
+ 64			3,025		15,268	Grabenkante.
12,0	1,482	2,638		17,137	15,655	
+ 50			1,222		15,915	
+ 75			1,626		15,511	
13,0			2,004		15,133	
+ 50		1,827			15,310	
	5,669	7,719				Probe:
		5,669				17,360—15,310
		2,050				= 2,050.

Zur Erläuterung diene folgendes: die unterstrichene Ordinate von Stat. 10,0 ist gegeben = 17,360. Indem man die erste Ablesung 1,351 hinzufügt, erhält man die Ordinate der Visierebene bei der ersten Instrumentenaufstellung = 18,711. Durch Abziehen der folgenden Ablesungen von der Ordinate der Visierebene ergeben sich die Ordinaten der drei Zwischenpunkte und des Endpunktes der Aufstellung, Station 11,0, für welchen natürlich die Vorwärtsablesung gilt. Nun beginnt die zweite Instrumentenaufstellung, für welche die Rückwärtsablesung bei Station 11,0 gilt und die Visierebene um jene Ablesung über der Ordinate von Station 11,0 liegt, also auf

$$15{,}457 + 2{,}836 = 18{,}293.$$

Nun werden die übrigen Ablesungen der zweiten Instrumentenaufstellung von der Ordinate der Visierebene (18,293) abgezogen und in solcher Weise geht es weiter bis zum Endpunkte des Nivellements. Eine Probe für die Richtigkeit der Berechnung liegt darin, daß der Unterschied der Ab-

lesungen nach rückwärts und vorwärts mit dem Unterschiede der Ordinaten des Anfangs- und Endpunktes übereinstimmen muß.

Nivellementspläne.

Abb. 36 gibt ein Beispiel für die Art und Weise, wie die Ergebnisse einer Höhenmessung zeichnerisch darzustellen sind, wenn es sich um einen längeren Linienzug, beispielsweise um die Mittelllinie für eine zu bauende Land- oder Wasserstraße handelt. Man nennt eine solche Zeichnung das Längenprofil, weil sie gleichsam den Längenschnitt des Geländes



Abb. 36.

vorstellt. Damit das Steigen und Fallen mehr in die Augen springt, nimmt man für die Höhen einen Maßstab an, der 10 bis 30 mal so groß als der Längenmaßstab ist. Hierbei ist es zulässig, die sämtlichen Höhen um eine runde Anzahl von Metern zu verkürzen.

In ein solches Längenprofil wird die Anlage der Straßen usw. hineinprojektiert, worauf man die Höhen der Auf- und Abträge ermitteln kann. Alle Höhen- und Längenmaße werden in den Plan eingeschrieben.

Festpunkte des Nivellements nennt man solche einnivellierte Punkte, die besonders sicher und geeignet erscheinen, noch nach längerer Zeit wieder aufgefunden zu werden und als Ausgangspunkte für eine Wiederholung der Höhenmessungen oder für künftige andere Nivellements zu dienen. Ihre Lage muß in den Plänen und den Nivellementstabellen genau verzeichnet und beschrieben werden, damit sie leicht und sicher wieder zu finden sind und Verwechselungen vermieden werden.

Das Abstecken von Profilen.

Die Absteckungsarbeiten für Bauwerke, Einschnitte, Anschüttungen und andere Bauausführungen erfolgen stets auf Grund von genauen Bauzeichnungen mit eingeschriebenen

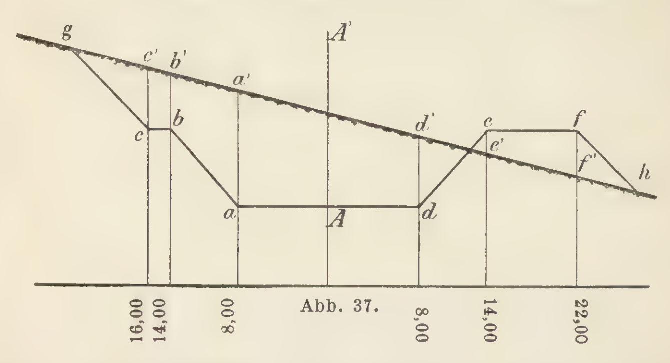


Abb. 37.

Maßen und Höhenzahlen. Man geht dabei von der Standlinie beziehungsweise von dem Polygonzuge aus; die Zeichnung muß die nötigen Angaben enthalten, damit diese Hauptlinien, wenn sie im Felde noch nicht vorhanden sind, von vorhandenen festen Punkten aus abgesteckt werden können. Alsdann steckt man die Richtungen der einzelnen Profile ab und in diesen Richtungslinien endlich die aus den Profilzeichnungen zu entnehmenden wagerechten Abstände der einzelnen Profilpunkte. In Abb. 37 ist die Mittellinie $A\ A'$ des abzusteckenden Kanalprofils die Standlinie, die Profilpunkte $a\ b\ c$ und $d\ e\ f$ sind abzustecken, ihre wagerechten Abstände von der Mittellinie und ihre Ordinaten sind gegeben beziehungsweise aus

den Plänen zu entnehmen. Alsdann hat man zunächst die Punkte $a' b' c'$ und $d' e' f'$ auf der vorhandenen Bodenoberfläche abzustecken, wobei es gleichgültig ist, wie tief darunter oder wie hoch darüber die wirklich herzustellenden Profilpunkte $a b c$ und $d e f$ liegen. Der Punkt a' ist also so abzustecken, daß er den gleichen wagerechten Abstand von der lotrechten Mittellinie $A A'$ hat wie A von a, nämlich 8,00 m. Alsdann ermittele man die Ordinaten von a' bis f'; ihr Unterschied von den projektierten Ordinaten gibt die Höhe der Abträge oder Aufträge in den einzelnen Lotrechten. Aus der Größe der Strecken $c c'$ und $f f'$ und der gegebenen Böschungsneigung lassen sich schließlich die Schnittpunkte g und h, also die Einschnittskante und der Fußpunkt des Auftrages, feststellen und abstecken.

In entsprechender Weise hat man allgemein beim Abstecken der Profile für Dämme und Einschnitte zu verfahren. Ohne ein sorgfältiges Abstecken und Abschnüren ist eine gute Bauausführung nicht möglich.

Mechanik.

Bearbeitet von Regierungsbaumeister G. Klinner, Pankow.

Die Schwerkraft.

Unter allen Naturkräften tritt nicht leicht eine andere so oft und unmittelbar vor unsere Sinne, als die Schwerkraft. Vermöge dieser werden alle Körper nach dem Erdmittelpunkte gezogen; sie folgen, wenn sie nicht durch entgegenwirkende Kräfte festgehalten oder gehindert werden, unmittelbar dieser Einwirkung und bewegen sich auf den Erdmittelpunkt zu, d. h. sie fallen.

Ruht ein Körper, so bewirkt die an ihm nach unten zerrende Schwerkraft, daß ein Druck auf die Unterstützungsfläche ausgeübt wird. Diesen Druck nennt man das Gewicht des Körpers, und den Gewichten entsprechen die Massen der Körper. Die Masse eines Körpers ist nicht mit seinem Rauminhalte zu verwechseln. Wenn zwei Körper von gleichem Rauminhalte verschieden an Gewicht sind, so haben sie auch verschiedene Massen und zwar enthält der schwerere Körper eine im Verhältnis der Gewichte größere Masse als der leichtere.

Das Gewicht ein Körpers bestimmt man mittels der Wage und verschiedener geeichter Metallstücke, welche Gewichte genannt werden. Die Grundeinheit der Gewichte ist 1 kg gleich dem Gewichte von 1 l Wasser bei 4⁰ Wärme.

1 cbm Wasser enthält 1000 l und wiegt 1000 kg,
1 cbm Blei wiegt 11 350 kg,

also ist Blei vergleichsweise 11,35 mal schwerer als Wasser oder die Masse ist 11,35 mal größer. Man nennt die Ver-

hältniszahl, welche angibt, um wieviel mal ein Körper schwerer ist als ein gleich großer Wasserkörper, sein spezifisches Gewicht. Also hat Blei das spezifische Gewicht 11,35. 1 cbm trockenes Korkholz wiegt nur 240 kg, das spezifische Gewicht von trockenem Korkholze ist daher

$$\frac{240}{1000} = 0,24.$$

Eine Zusammenstellung der spezifischen Gewichte verschiedener Körper ist am Schlusse dieses Abschnittes auf Seite 111 gegeben.

Der Schwerpunkt.

Alle Massenteilchen eines Körpers, z. B. eines hölzernen Balkens, werden durch die Schwerkraft gleichmäßig und in gleicher Richtung (nämlich in der Richtung des Lotes) angezogen. Vereinigt man diese Massenkräfte zu einer Resultierenden und wiederholt dieses Verfahren für mehrere Lagen des Körpers, so zeigt sich, daß alle diese Resultierenden durch einen bestimmten Punkt des Körpers hindurchgehen. Dieser Punkt heißt Schwerpunkt. Man kann also den ganzen Körper durch die durch den Schwerpunkt laufende Resultierende ersetzen oder, was dasselbe heißt, die ganze Masse des Körpers im Schwerpunkte vereinigt denken.

Wird ein Körper an einem Faden aufgehängt, so kommt er in derjenigen Lage zur Ruhe, bei welcher sein Schwerpunkt lotrecht unter dem Aufhängepunkte liegt. Diese Linie des durch den Schwerpunkt gehenden Lotes nennt man eine *Schwerlinie*. Befestigt man den Faden an anderen Punkten des Körpers, so erhält man andere Schwerlinien, die sich aber alle in einem und demselben Punkte, nämlich in dem Schwerpunkte, schneiden.

Bei regelmäßigen und überall gleich dichten Körpern liegt der Schwerpunkt in der Mitte, also bei einer Kugel in ihrem Mittelpunkte, bei einem Zylinder in der Mitte seiner Achse.

Über Schwerpunktsbestimmungen siehe Zillich, Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister, Teil I, 4. Aufl., a. a. O.

Gleichgewicht.

Gleichgewichtszustand ist Zustand der Ruhe. An jedem Körper, der ruht, heben sich die angreifenden Kräfte gegenseitig auf.

Wenn die Schwerkraft die einzige äußere Kraft ist, die den Körper beeinflußt, so befindet sich derselbe in allen Lagen im Gleichgewicht, wenn der Schwerpunkt unterstützt ist. Bei jeder anderen Unterstützung des Körpers hat der Schwerpunkt das Bestreben, die tiefste Stelle einzunehmen oder sich lotrecht unter den Unterstützungspunkt zu stellen. In solcher Lage befindet sich der Körper in sicherem Gleichgewichtszustande. Wenn der Schwerpunkt dagegen lotrecht über dem Unterstützungspunkte liegt, so ist der Körper in unsicherem Gleichgewichtszustande. Er kippt oder fällt alsdann bei einer kleinen Lageverschiebung um, während er in dem ersten Falle wieder in die Gleichgewichtslage zurückkehrt.

Soll ein Körper fest stehen, so muß er in mindestens drei Punkten oder durch eine Fläche unterstützt werden und seine Schwerlinie muß durch die Unterstützungsfläche gehen. Der Körper steht um so fester, je größer seine Unterstützungsfläche ist und je tiefer der Schwerpunkt liegt.

Wirken auf den Körper außer der Schwerkraft noch andere Kräfte ein, so ist er in dem Falle im Gleichgewicht, daß die Resultierende der sämtlichen angreifenden Kräfte durch den Unterstützungspunkt oder die Unterstützungsfläche geht.

Da nun aber in bezug auf einen beliebigen Punkt der Resultierenden das Gesamtmoment aller Einzelkräfte $= O$ ist, so heben sich im Gleichgewichtsfalle die Momente der angreifenden Kräfte gegenseitig auf oder die Summe der Momente der rechtsdrehenden Kräfte ist gleich der Summe der Momente der linksdrehenden Kräfte. Dieser Satz findet bei den einfachen Maschinen vielfach Anwendung.

Der Hebel.

Für das Gleichgewicht gilt als Grundgesetz, daß, wenn eine Kraft mit einer anderen ihr entgegenwirkenden im Gleichgewichte sein soll, beide Kräfte sich umgekehrt zueinander

verhalten müssen wie die Wege, welche ihre Angriffspunkte im Sinne der Kraftrichtung bei einer kleinen Bewegung gleichzeitig zurücklegen oder:

Das Produkt aus Kraft mal Weg muß auf beiden Seiten gleich groß sein.

Jede unbiegsame Stange, welche nur in einem Punkte unterstützt ist und sich um ihn drehen läßt, ist ein Hebel.

Bei dem zweiarmigen Hebel wirken Kraft und Last auf verschiedenen Seiten vom Unterstützungspunkte; sind beide Arme gleich lang, so ist der Hebel gleicharmig. Ungleicharmige Winkelhebel sind in Abb. 38 und 39 dargestellt. In Abb. 39 muß man sich die Arme a und b starr miteinander verbunden denken, so daß sich der eine nicht ohne den anderen

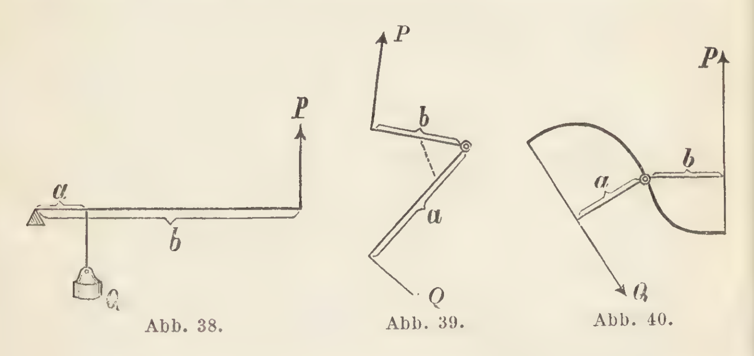


Abb. 38. Abb. 39. Abb. 40.

drehen kann, was durch die punktierte Verbindungsstrebe angedeutet ist.

Die wichtigste Anwendung des gleicharmigen Hebels ist die gewöhnliche Wage. Diese besteht aus dem Wagebalken, der Achse mit scharfer Schneide, der Zunge und den Wageschalen. Sie ist im Gleichgewichte, wenn Kraft und Last einander gleich sind.

Mittels des gleicharmigen Hebels kann die Größe der Kraft nicht verändert werden, wohl aber die Kraftrichtung.

An einem ungleicharmigen und ebenso an einem einarmigen Hebel sind Kraft und Last im Gleichgewichte, wenn die Leistungen der Kraft (Kraft mal Hebelarm) und der Last (Last mal Hebelarm) einander gleich sind. Je länger

also der eine Arm ist, desto weniger Kraft wird an ihm erfordert, um die an dem anderen Arme wirkende Last zu heben. In den Abb. 38 bis 40 ist Q die Last und a ihr Hebelarm, P die Kraft und b ihr Hebelarm. Die Gleichgewichtsbedingung lautet

$$Q \cdot a = P \cdot b.$$

Abb. 41 zeigt die Verbindung eines zweiarmigen Hebels $a\,b\,c$ mit einem um d drehbaren einarmigen $d\,f\,e$; die Stange $a\,e$ ist an beiden Enden drehbar. Wenn $a\,b = b\,c$, so ist der Zug Z in der Stange $a\,e$ gleich dem Gewichte der Kraft P, und wenn beispielsweise $f\,d = \frac{1}{3} e\,d$, so gilt für den Gleichgewichtszustand an dem einarmigen Hebel die Gleichung

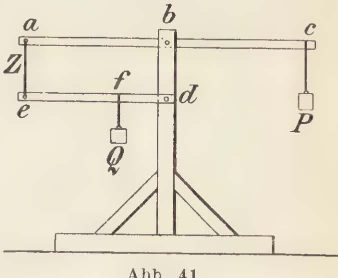


Abb. 41.

$$Z \cdot ed = Q \cdot fd = \frac{1}{3} Q \cdot ed,$$

also $Q = 3\,Z$ und da $Z = P$ ist, so ist auch $Q = 3\,P$.

Ungleicharmige Hebel sind der Schlagbaum, das Brecheisen; doppelte ungleicharmige Hebel sind die Scheren und Zangen; einarmige Hebel der Nußknacker, der Hebebaum, die Schiebkarre usw.

Die **Brückenwage** oder **Dezimalwage** (Abb. 42) ist eine Vereinigung eines ungleicharmigen Hebels ($A\;C\;E\;B$), der seinen Drehpunkt in C hat, mit zwei einarmigen Hebeln $F\,H$ und $G\,D$, die an den drehbaren Stangen $E\,F$ und $B\,G$ hängen. Es ist hierbei

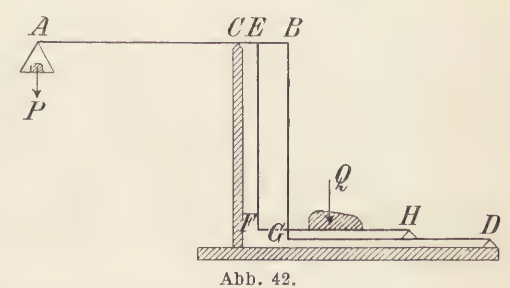


Abb. 42.

$$A\,C = 10\,C\,E \text{ und}$$

$$C\,B : C\,E = D\,G : D\,H.$$

Liegt nun auf der Brücke FH eine Last Q von beispielsweise 200 kg, so mögen davon auf die Unterstützungspunkte F und H die Anteile 120 kg und 80 kg entfallen (die Verteilung richtet sich nach den Schwerpunktsabständen QF und QH). Auf den Punkt E des oberen Hebels wirken dann 120 kg und diese werden des zehnmal größeren Hebelarmes AC wegen in der Wageschale A durch ein Gewicht von $\frac{120}{10}$ $= 12$ kg ausgeglichen. Die in H angreifenden 80 kg wirken an der Stange BG mit der Zugkraft

$$x = 80 \cdot \frac{DH}{DG} \text{ kg},$$

und der Zug x erfordert in A zum Gleichgewicht die Kraft

$$y = x \cdot \frac{CB}{CA} = x \cdot \frac{CE}{CA} \cdot \frac{CB}{CE}.$$

Nun ist aber $\frac{CB}{CE} = \frac{DG}{DH}$ (siehe oben) und $\frac{CE}{CA} = \frac{1}{10}$; daher erhält man

$$y = x \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{DG}{DH} = 80 \cdot \frac{DH}{DG} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{DG}{DH} = 8 \text{ kg},$$

und das in A erforderliche Gesamtgewicht ist

$$P = 12 + 8 = 20 \text{ kg} = \frac{Q}{10}.$$

An der Dezimalwage ist also die zu wiegende Last Q stets zehnmal so groß als das in die Wageschale zu legende Gewicht P.

An den Armen eines Hebels greifen häufig mehrere Kräfte an und es muß alsdann die Summe der Produkte aus Kraft und Hebelarm für beide Drehrichtungen gleich groß sein. Als Hebelarm gilt stets der senkrechte Abstand des Drehpunktes von derjenigen Linie, in welcher die Kraft wirkt (vergl. Abb. 38 bis 40).

Da die Arme eines Hebels in Wirklichkeit nicht gewichtslos sind, so darf auch deren Eigengewicht nicht unberücksichtigt bleiben. Man hat vielmehr das Eigengewicht jedes Hebelarmes als ein in dessen Schwerpunkt wirkendes Gewicht anzusehen und seine Arbeitsleistung entsprechend in Ansatz zu bringen.

Die Wagen werden so konstruiert, daß der Einfluß des Eigengewichtes sich aufhebt und die unbelastete Wage einspielt.

Beispiel. Ein Schlagbaum hat einen quadratischen Querschnitt von 12 cm Seite, das rechte Ende (Abb. 43) ist 5 m, das linke 1,2 m lang. Das Gewicht Q hat einen Hebelarm von 0,90 m. Wie groß muß Q sein, damit der Schlagbaum im Gleichgewichte gehalten wird?

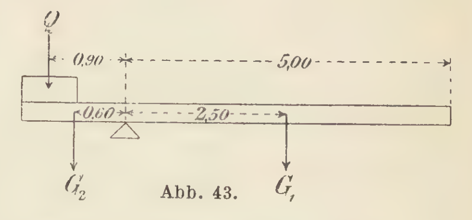


Abb. 43.

Man muß zunächst die Eigengewichte G_1 und G_2 berechnen und hierzu das Gewicht von 1 cbm des Schlagbaummaterials kennen. Nun wiegt 1 cbm trockenes Kiefernholz 470 kg. 1 lfd. m Schlagbaum enthält

$$1{,}0 \cdot 0{,}12 \cdot 0{,}12 = 0{,}0144 \text{ cbm}$$

und wiegt

$$470 \cdot 0{,}0144 = 6{,}77 \text{ kg.}$$

Es ist also

$$G_1 = 5 \cdot 6{,}77 = 33{,}85 \text{ kg}$$
$$G_2 = 1{,}2 \cdot 6{,}77 = 8{,}12 \text{ ,,}$$

Nun lautet die Gleichgewichtsbedingung:

$$Q \cdot 0{,}90 + 8{,}12 \cdot \frac{1{,}20}{2} = 33{,}85 \cdot \frac{5{,}0}{2}$$

$$Q \cdot 0{,}90\ 4{,}872 = 84{,}625,$$

und man erhält daraus

$$Q = \frac{84{,}625 - 4{,}872}{0{,}90} = 88{,}6 \text{ kg.}$$

Rolle und Flaschenzug.

An dem gewöhnlichen Hebel kann die Kraft nur mit Unterbrechungen wirken. Will man eine ununterbrochene Wirkung erzielen, so muß man Rollen oder ein Rad an der Welle anwenden.

Die feste Rolle (Abb. 44, Rolle 4) dreht sich um einen festen Zapfen und bildet einen gleicharmigen Hebel, dessen Drehpunkt im Mittelpunkte des Zapfens liegt. Sie ist im Gleichgewicht, wenn die Kraft der Last gleich ist.

Bei der losen Rolle (Abb. 44, Rolle 1 bis 3) hängt die Last an dem Zapfen, welcher sich auf- und abwärts bewegen läßt. Die lose Rolle ist ein einarmiger Hebel und die Kraft beträgt an jeder Rolle nur die Hälfte der Last. In Abb. 43 ist das Seil, an welchem die Kraft P wirkt,

zuerst über eine feste Rolle geführt, wodurch das Verhältnis zwischen Kraft und Last nicht verändert wird. Das Seil 1 ist auf seine ganze Länge mit der Kraft $\frac{Q}{2}$ gespannt.

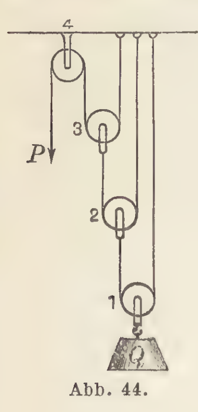


Abb. 44.

Denn denkt man sich das Seil über der Rolle 1 durchschnitten, so erhält man zwei nach oben wirkende Zugkräfte, welche zusammen der Last Q das Gleichgewicht halten. Auch ist leicht zu ersehen, wie die Rolle als ein ungleicharmiger Hebel wirkt und die Last Q nur halb so hoch gehoben wird, als die Rolle 2. In gleicher Weise findet man bei der Rolle 2 die Seilspannung $S_2 = \frac{1}{2} S_1$ und bei der Rolle 3 die Seilspannung S_3 halb so groß als bei der Rolle 2, mithin ist

$$S_3 = \frac{1}{2} S_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} S_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot Q = \frac{Q}{8}$$

und

$$P = S_3 = \frac{Q}{8}.$$

Was man aber hierbei an Kraft gewinnt, verliert man an Weg; in Abb. 44 muß das Zugseil P 8 m angezogen werden, um die Last Q 1 m hoch zu heben.

Der F l a s c h e n z u g ist eine Verbindung mehrerer festen und losen Rollen. Das Seil oder die Kette wird abwechselnd um eine lose und eine feste Rolle geführt und die Kraft beträgt alsdann bei einem $n$fachen Flaschenzuge, d. i. einem solchen mit n festen und n losen Rollen, $\frac{1}{2\,n}$ der Last:

$$P = \frac{Q}{2\,n}.$$

In Wirklichkeit muß jedoch die Kraft nicht unerheblich größer sein, weil Reibungswiderstände in den Rollen zu überwinden sind.

Das Rad an der Welle.

Wenn die Last an einer Welle oder Trommel angreift und die Kraft an einem mit jener um dieselbe Achse drehbaren Rade, so erhält man ein Rad an der Welle. Das Wellrad stellt einen ungleicharmigen Hebel dar, dessen Arme die Halbmesser der Welle und des Rades sind. Gleichgewicht ist vorhanden, wenn die Kraft ebenso oft in der Last enthalten ist, wie der Halbmesser der Welle in dem des Rades.

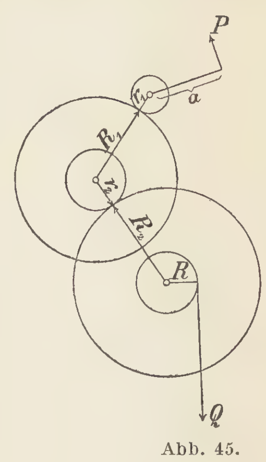


Abb. 45.

Das Wellrad findet ausgedehnte Anwendung bei den Räderwerken aller zusammengesetzten Maschinen. Häufig sind statt des Rades nur einzelne Speichen vorhanden, z. B. bei dem Göpel, bei welchem die Welle lotrecht, und bei dem Haspel, wo sie wagerecht steht. Bisweilen ist auch nur *eine* mit einem Handgriffe versehene Speiche vorhanden, eine Kurbel, wie z. B. bei der Winde, der Kaffeemühle, dem Schleifstein usw.

Mit dem Rad an der Welle kann ein einfaches oder mehrfaches Rädervorgelege verbunden werden, wie z. B. bei den Winden. Die beiden ineinander greifenden Zahnräder eines Vorgeleges bewegen sich mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit und die Welle des größeren Rades macht daher weniger Umdrehungen als diejenige des kleineren; das Übersetzungsverhältnis ist

bei einem einfachen Vorgelege $= \frac{r}{R}$

und bei einem mehrfachen $= \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \ldots}{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \ldots}$

Statt der Halbmesser kann man auch die Anzahl der Radzähne z bezw. Z setzen.

Beispiel. Bei einer Winde mit doppeltem Vorgelege (Abb. 45) sei $z_1 = 7$, $Z_1 = 30$, $z_2 = 11$ und $Z_2 = 34$, ferner sei der Kurbelarm $a = 0{,}40$ m und der Halbmesser der Seiltrommel $R = 0{,}10$ m, Q = Last = 600 kg und P = Kraft an der Kurbel. Das Übersetzungsverhältnis der Zahnräder ist

$$\frac{z_1}{Z_1} \cdot \frac{z_2}{Z_2} = \frac{7}{30} \cdot \frac{11}{34} = \frac{77}{1020} = 0{,}0755$$

und die Gleichgewichtsbedingung lautet:

$$P \cdot a = \frac{z_1}{Z_1} \cdot \frac{z_2}{Z_2} \cdot Q \cdot R \text{ oder}$$

$$P \cdot 0{,}40 = 0{,}0755 \cdot 600 \cdot 0{,}10 = 4{,}53.$$

Hieraus erhält man $P = \dfrac{4{,}53}{0{,}40} = 11{,}3$ kg.

Das Verhältnis zwischen Kraft und Last ist

$$P : Q = 11{,}3 : 600 = 1 : 53.$$

Ebenso groß muß auch das Verhältnis der Wege sein, d. h. wenn die Last um 1 m niedersinkt, muß der an der Kurbel zurückgelegte Weg $s = 53$ m sein. Man kann diesen Weg wie folgt finden: Während Q um 1.0 m gehoben wird, ist der Weg des Zahnkranzes von R_2 in dem Verhältnis der Hebelarme oder Halbmesser $R_2 : R$ größer, also $= 1{,}0 \cdot \dfrac{R_2}{R}$. Ebenso groß ist der Weg des Zahnkranzes von r_2. Der Weg des Zahnkranzes von R_1 und von r_1 ist im Verhältnis $\dfrac{R_1}{r_2}$ größer als der vorige, also

$$= 1{,}0 \cdot \frac{R_2}{R} \cdot \frac{R_1}{r_2}$$

und der Weg von P ist

$$s = 1{,}0 \cdot \frac{R_2}{R} \cdot \frac{R_1}{r_2} \cdot \frac{a}{r_1} = 1{,}0 \cdot \frac{a}{R} \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{r_1 \quad r_2}.$$

Wenn man statt der Halbmesser der Zahnräder die Anzahl ihrer Zähne, sowie für a und R ihre Zahlenwerte einsetzt, so erhält man

$$s = \frac{0{,}40}{0{,}10} \cdot \frac{30 \cdot 34}{7 \cdot 11} = 53.$$

Um die Last Q zu heben, muß die Kraft P an der Kurbel noch größer sein als vorstehend berechnet wurde, weil ein Teil der Kurbelkraft durch Reibungswiderstände in der Winde verloren geht.

Die schiefe Ebene.

Legt man eine Last auf eine schiefe Eebene, so trägt die letztere nur einen Teil der Last und man findet den Anteil durch Zerlegung in Seitenkräfte, senkrecht und gleichlaufend zur Ebene. Nur die mit der Ebene gleich gerichtete Seitenkraft $G\,D'$ zieht in Abb. 46 die Last abwärts. Um das Hinabgleiten zu verhindern, ist daher auch nur eine jener Seitenkraft gleiche und entgegengesetzte Gegenkraft P erforderlich. Diese Gegenkraft verhält sich zur Last wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Länge:

$$P : Q = G\,D : G\,E = B\,C : A\,C.$$

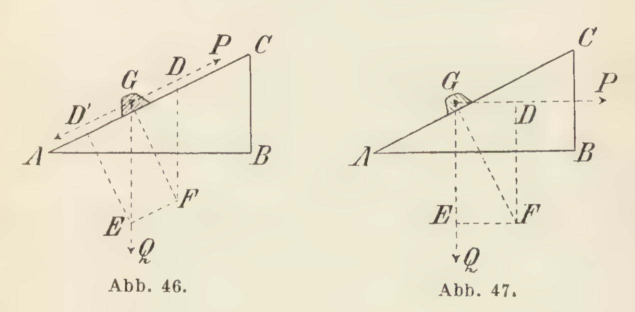


Abb. 46. Abb. 47.

Man kann aber die Last Q auch durch eine wagerechte Kraft P im Gleichgewichte halten (Abb. 47). Alsdann ist:

$$P : Q = G\,D : G\,E = B\,C : A\,B,$$

und die Kraft P verhält sich zur Last Q wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Grundlinie.

In beiden Fällen ist das Parallelogramm der Kräfte so zu zeichnen, daß $G\,E = Q$ ist und $G\,F$ senkrecht zur schiefen Ebene $A\,C$ steht. Wenn die Last von A bis C gehoben wird, so legt sie in der Richtung der Schwerkraft den Weg $B\,C$ zurück, während die Wegelänge der Kraft P, in ihrer Richtung gemessen, bei Abb. 46 gleich $A\,C$ und bei Abb. 47 gleich $A\,B$ ist. Es gilt also für beide Fälle die allgemeine Regel des Gleichgewichts

$$\text{Kraft} \cdot \text{Weg} = \text{Last} \cdot \text{Weg}.$$

Schiefe Ebenen sind z. B. Rampen und Schrotleitern. Der Keil kann als eine doppelte schiefe Ebene angesehen werden und die Schraube ist eine um einen Zylinder gewundene schiefe Ebene. Bei der Schraube verhält sich die Kraft zur Last wie die Höhe eines Schraubenganges zu dem Umfange der Schraubenspindel, sie erfordert also um so weniger Kraft, je niedriger im Vergleich zu ihrem Umfange die Schraubengänge sind.

Rückblick. Der Hebel und die schiefe Ebene sind die Grundformen der Maschinen und zwar beruhen auf dem Gesetze des Hebels auch die Rolle und das Wellrad, auf demjenigen der schiefen Ebene der Keil und die Schraube.

Die Reibung.

Kein Körper hat eine vollkommen glatte Oberfläche, sondern überall, wo ein Körper sich über einen anderen bewegt, greifen die vorhandenen Unebenheiten der Berührungsflächen ineinander und es entsteht Reibung, d. h. ein der Bewegung entgegenwirkender Widerstand.

Die Reibung ist überall vorhanden und für viele Zwecke sehr nützlich. Ohne sie würden die auf einer Tischplatte ruhenden Gegenstände bereits bei der geringsten Neigung oder Erschütterung der Platte in Bewegung geraten, man würde kaum feststehen und sich aufrecht erhalten können, kein Nagel würde in der Wand halten usw.

Man unterscheidet gleitende und wälzende oder rollende Reibung, ferner die Reibung ruhender und bewegter Körper.

Die Größe der Reibung ist stets abhängig von dem Drucke der einen reibenden Fläche auf die andere, also beispielsweise von dem Gewichte und der Belastung eines in einem Zapfenlager ruhenden Rades und bei einem Schlitten von dem Gewichte des Schlittens.

Die Reibung wirkt stets der Bewegung entgegen und letztere kann erst eintreten, wenn die bewegende Kraft groß genug ist, um die Last im Gleichgewichte zu halten und außerdem noch die Reibungswiderstände zu überwinden. So lange die Kraft hierzu nicht ausreicht, tritt keine Bewegung ein, sondern

der Körper bleibt trotz der auf ihn einwirkenden Kraft in Ruhe.

Die Reibung ist bei mäßigem Drucke unabhängig von der Größe der Berührungsflächen, sie ist ferner, bevor die Bewegung eintritt, größer als während der Bewegung. Man vermindert die Reibung durch Schmiermittel.

Die rollende Reibung ist erheblich geringer als die gleitende Reibung; man legt deshalb, um schwere Gegenstände zu bewegen, gerne Rollen unter.

Reibungskoeffizienten siehe Seite 110.

Mechanische Arbeit.

Das Produkt

$$\text{Kraft} \cdot \text{Weg}$$

ist das Maß für mechanische Arbeiten. Wenn man ein Gewicht von 1 kg 1 m hoch hebt, so leistet man eine mechanische Arbeit von 1 mkg (Meterkilogramm), und wenn ein Wagen unter Anwendung einer Zugkraft von 150 kg um 1000 m fortbewegt wird, so entspricht dies einer Arbeitsleistung von 150 000 mkg. Nun kommt es bei der Vergleichung verschiedener Arbeiten auch auf die Zeit an, in welcher sie geleistet werden. Als Zeiteinheit wählt man in der Regel die Sekunde, und eine Arbeitsleistung von 75 mkg in der Sekunde wird eine Pferdestärke genannt. Wenn also in dem genannten Beispiele 10 Minuten = 6000 Sekunden gebraucht werden, um den Wagen 1 km weit fortzuziehen, so kommt auf eine Sekunde eine Arbeit von

$$\frac{150\,000}{600} = 250 \text{ mkg oder}$$

$$\frac{150\,000}{600 \cdot 75} = 3{,}33 \text{ Pferdestärken.}$$

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß durch die Anwendung von Hebeln, Winden, Schrauben oder anderen maschinellen Vorrichtungen an aufzuwendender Arbeit nichts gespart werden kann; denn überall gilt die Regel: „Was man an Kraft gewinnt, verliert man an Weg.“

Bewegung.

Ein Körper, der seine Lage zu ruhenden Körpern ändert, ist in Bewegung. Der Raum, den er durchläuft, ist sein Weg und die Geschwindigkeit der Bewegung wird durch den in der Zeiteinheit (gewöhnlich eine Sekunde) zurückgelegten Weg ausgedrückt.

Jeder Körper hat das Bestreben, den Zustand der Ruhe oder der Bewegung, in welchem er sich befindet, unverändert beizubehalten. Dies ist das Beharrungsvermögen, auch Gesetz der Trägheit genannt. Der einmal vorhandene Bewegungszustand kann nur durch die Arbeit antreibender oder hemmender Kräfte verändert werden.

Die Bewegung eines Körpers ist beschleunigt oder verzögert, je nachdem seine Geschwindigkeit größer oder kleiner wird. Die Beschleunigung wird durch den in einer Sekunde eintretenden Zuwachs der Geschwindigkeit ausgedrückt (die Verzögerung ist negative Beschleunigung).

Ein frei fallender Körper erhält durch die Schwerkraft im luftleeren Raume (also beim Fortfall des Luftwiderstandes) eine durch Versuche ermittelte Beschleunigung von 9,81 m. Diese wird gewöhnlich mit dem Buchstaben g bezeichnet, sodaß $g = 9{,}81$ m ist. Ein solcher Körper hat folglich nach einer Sekunde, von dem Beginne des Fallens an gerechnet, die Geschwindigkeit g, nach zwei Sekunden die Geschwindigkeit $2\,g$, nach drei Sekunden $3\,g$ usw. Der Weg, den in er einer Sekunde zurücklegt, ist gleich der mittleren Geschwindigkeit in derselben, also in der ersten Sekunde

$$\frac{0 + g}{2} = \frac{g}{2} = \text{rd. } 4{,}9 \text{ m},$$

in der zweiten Sekunde $1{,}5 \cdot g$, in der dritten $2{,}5 \cdot g$ usw. Die ganze Fallhöhe ist, wie man leicht erkennt, nach zwei Sekunden $= g\,(^1/_2 + 1^1/_2) = 2\,g$, nach drei Sekunden $g\,(2 + 2{,}5) = 4{,}5\,g$ usw.

Wenn die auf einen Körper einwirkenden Kräfte und Widerstände miteinander im Gleichgewichte stehen, so ist die Bewegung gleichmäßig. Dies ist der gewöhnliche Fall bei regel-

mäßigem Maschinenbetriebe. Sobald aber bei unverändertem Kraftantriebe die Widerstände abnehmen, z. B. beim Leergange einer Dampfmaschine, tritt beschleunigte Bewegung ein. Der Kraftüberschuß wird dann dazu verbraucht, den bewegten Massen eine größere Geschwindigkeit zu geben. Anderseits nimmt die Geschwindigkeit ab, wenn die Widerstände größer werden als die antreibenden Kräfte, und vermöge dieser Geschwindigkeitsabnahme der bewegten Massen kann der vermehrte Widerstand noch eine Zeitlang überwunden werden.

Lebendige Kraft.

Bei der beschleunigten Bewegung ist die Kraft größer als der Widerstand, bei der verzögerten Bewegung ist dagegen die Arbeitsleistung größer als die Kraftleistung. Hieraus erklärt sich der Begriff der lebendigen Kraft.

Jede bewegte Masse besitzt eine bestimmte lebendige Kraft und zwar steht diese im Verhältnis zu dem Gewichte des Körpers und zu dem Quadrate seiner Geschwindigkeit; die Formel für die lebendige Kraft lautet:

$$L = \frac{M}{g} \cdot \frac{v^2}{2} = \frac{M \cdot v^2}{19{,}62},$$

worin M das Gewicht der bewegten Masse in kg, v die Geschwindigkeit in m, L die lebendige Kraft in mkg bedeutet und $g = 9{,}81$ m ist.

Aus dem vorstehenden ergibt sich der Nutzen der Schwungräder bei Maschinen und der Grund, warum man sie aus schweren Eisenmassen herstellt. Denn die Geschwindigkeit v der Maschine bleibt um so gleichmäßiger, je größer die bewegte Masse ist.

Vermöge der lebendigen Kraft schwingt das Pendel über den tiefsten Punkt hinaus, wobei die beschleunigte Bewegung beim Fallen in eine verzögerte beim Ansteigen übergeht. Ein senkrecht in die Höhe geworfener Körper steigt mit verzögerter Geschwindigkeit so lange, bis die ihm beim Wurfe erteilte lebendige Kraft durch die beim Steigen zu überwindende Arbeit der Schwerkraft verbraucht ist.

Lebendige Kraft kann in mechanische Arbeit und letztere in lebendige Kraft umgesetzt werden, und zwar gilt dafür der Ausdruck

$$L = P \cdot s,$$

d. h. die lebendige Kraft ist gleich dem Produkte aus Kraft und Weg.

Beispiel. Ein Eisenbahnzug hat ein Gewicht $G = 200000$ kg und eine Geschwindigkeit $v = 10$ m, die Maschine wird abgestellt und der Zug gebremst, wobei der Reibungswiderstand $W = 4000$ kg beträgt. Wie groß ist der Weg, den der Zug noch durchläuft, bis er zur Ruhe kommt?

Die lebendige Kraft ist

$$L = \frac{200000 \cdot 10^2}{19{,}62} = 1020000 \text{ mkg.}$$

Daher gilt für den gesuchten Weg die Gleichung:

$$W \cdot s = L \text{ oder } 4000 \cdot s = 1020000,$$

woraus man erhält $$s = \frac{1020000}{4000} = 255 \text{ m.}$$

Die Zunahme der lebendigen Kraft eines Körpers ist gleich der Summe der während derselben Zeit verrichteten mechanischen Arbeiten aller auf ihn einwirkenden Kräfte, wobei die Widerstände als negative Kräfte anzusehen sind. Es ist daher:

$$M \cdot \frac{v^2}{2g} - M \cdot \frac{v_0^2}{2g} = K \cdot s,$$

wenn K die Mittelkraft aller Kräfte und s den in ihrer Richtung zurückgelegten Weg, ferner v_0 die Anfangsgeschwindigkeit und v die Endgeschwindigkeit bedeutet.

Wenn also die Lokomotive des Eisenbahnzuges in dem vorigen Beispiele eine Zugkraft entwickelt, die um 500 kg größer als der zu überwindende Widerstand ist, so erhält man den Weg, auf welchem die Geschwindigkeit von 10 m bis auf 12 m anwächst, aus der Gleichung:

$$\frac{200000}{19{,}62} \cdot (12^2 - 10^2) = 500 \cdot s,$$

und die Ausrechnung ergibt

$$s = \frac{200000 \cdot (144 - 100)}{19{,}62 \cdot 500} = \text{rd. } 900 \text{ m.}$$

Für jeden gegebenen Weg s kann man ferner aus der vorstehenden Formel die erlangte Geschwindigkeit berechnen, z. B. ist für $s = 3000$ m in dem vorigen Falle

$$\frac{200000}{19,62} \cdot v^2 = \frac{200000}{19,62} \cdot 10^2 + 500 \cdot 3000,$$

$$v^2 = 100 + \frac{500 \cdot 3000 \cdot 19,62}{200000} = 247$$

$$\text{und } v = \sqrt{247} = 15,72 \text{ m}.$$

Wäre aber das Gewicht des Eisenbahnzuges nur halb so groß, alles andere wie vorhin, also $M = 100\,000$ kg, der Kraftüberschuß $K = 500$ kg, $s = 3000$ m und $v_0 = 10$ m, so würde die Endgeschwindigkeit sich ergeben aus

$$v^2 = 100 + \frac{500 \cdot 3000 \cdot 19,62}{100000} = 394,$$

$$v = \sqrt{394} = 19,85 \text{ m}.$$

Die Zeit t, innerhalb deren der Eisenbahnzug die betreffende Wegestrecke zurücklegt, läßt sich annähernd unter der Annahme einer gleichmäßigen mittleren Geschwindigkeit

$$v_m = \frac{v + v_0}{2}$$

an Stelle der wirklich vorhandenen ungleichmäßigen Geschwindigkeit berechnen. In Sekunden ausgedrückt ist nämlich

$$t = \frac{s}{v_m} \left(\text{Zeit} = \frac{\text{Weg}}{\text{Geschwindigkeit}}\right),$$

also ist die Zeit, in welcher vorstehend die Geschwindigkeit von 10 m auf 12 m anwuchs und die Wegestrecke von 900 m Länge zurückgelegt wurde, wegen $v_m = \frac{10 + 12}{2} = 11$ m:

$$t = \frac{900}{11} = 81,8 \text{ Sekunden}.$$

Die Schwungkraft.

Schwingt man eine an einen Faden befestigte Kugel, so wird der Faden gespannt. Die Spannung wird um so größer, je schwerer die Kugel und je größer ihre Geschwindigkeit ist;

bei gleichbleibender Geschwindigkeit nimmt sie mit der Länge des Fadens ab. Die Schwungkraft läßt sich aus dem Beharrungsvermögen der Körper erklären. Denn indem der schwingende Körper stets bestrebt ist, die augenblickliche Bahn beizubehalten und sich demgemäß in der Richtung der Tangente fortzubewegen, woran er aber durch den Faden verhindert wird, muß dieser gespannt werden.

Die Schwungkraft tritt bei jeder krummlinigen Bewegung ein, also z. B. in den Eisenbahnkurven, beim Fahren um eine Ecke usw.

Wenn M das Gewicht des Körpers, v die Geschwindigkeit und r der Krümmungshalbmesser der Kurve ist, in welcher sich der Körper bewegt, so ist die Schwungkraft

$$N = \frac{M \cdot v^2}{g \cdot r} = \frac{M \cdot v^2}{9{,}81 \cdot r}.$$

Diese Kraft greift in dem Schwerpunkte des Körpers an und sucht beispielsweise einen in scharfem Bogen um die Ecke fahrenden Wagen umzuwerfen. Die Gefahr des Kippens ist hierbei um so größer, je schärfer die Kurve ist, je schneller der Wagen fährt und je höher sein Schwerpunkt über dem Boden liegt.

Bei Eisenbahnen wird in den Krümmungen die äußere Schiene überhöht und zwar in solcher Weise, daß bei der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit die Mittelkraft aus dem Eigengewichte eines Wagens und seiner Schwungkraft senkrecht zur Schienenebene steht (vergl. Abb. 50).

Anmerkung. Die vorstehende Formel für die Schwungkraft N läßt sich wie folgt ableiten.

In Abb. 19 (Seite 48) sei OP der in einer Sekunde von dem schwingenden Körper zurückgelegte Weg. Es ist dann $OP = v$, und wenn es sich nur um ein sehr kleines Bogenstück handelt, so ist hinreichend genau $OP = OA = x$ und

$$OB = y = \frac{x^2}{2r} \text{ (s. S. 50).}$$

Die Strecke $OB = y$ ist aber der Weg, um welchen der Körper in einer Sekunde durch die Fadenspannung aus der Tangentenrichtung abgelenkt wird, den er also unter der alleinigen Wirkung der Fadenspannkraft N in einer Sekunde zurücklegen würde. Nach S. 92 ist die Beschleunigung gleich dem doppelten Wege in der ersten Sekunde, hier also gleich $2y$; da nun die Beschleunigungen

eines Körpers sich wie die auf ihn einwirkenden Kräfte verhalten und die Schwerkraft M dem Körper die Beschleunigung g erteilt, so ist

$$2y : g = N : M$$

und folglich die Fandenspannkraft oder die Schwungkraft des M kg schweren Körpers

$$N = \frac{2y \cdot M}{g} = \frac{M}{g} \cdot \frac{x^2}{r} = \frac{M \cdot v^2}{g \cdot r}.$$

Flüssige Körper.

Den einzelnen Teilchen eines flüssigen Körpers fehlt zwar nicht jeder Zusammenhang, jedoch ist er so gering, daß die Flüssigkeit stets die Form ihres Behälters annimmt und keine selbständige Gestalt hat.

Die Oberfläche einer ruhenden Flüssigkeit bildet stets eine wagerechte Ebene, und in mehreren Gefäßen, welche miteinander in Verbindung stehen, stellt sich die Oberfläche überall gleich hoch. Auf diesem Gesetze beruht die Wasserwage; auch der Springbrunnen läßt sich daraus erklären, denn indem das von einem hochgelegenen Becken durch eine Rohrleitung zugeführte Wasser das Bestreben hat, sich bis zur Oberfläche des Beckens zu erheben, steigt er aus dem tiefer liegenden Mundstücke als Wasserstrahl empor.

Aus der leichten Verschiebbarkeit der Wasserteilchen erklärt sich die eigentümliche Fortpflanzung und Verteilung des Druckes, durch welche sich die Flüssigkeiten von den festen Körpern sehr unterscheiden. Es wird nämlich der auf eine Stelle der Flüssigkeiten ausgeübte Druck nach allen Richtungen hin gleichmäßig fortgepflanzt. In Gefäßen mit freier Oberfläche ist der Druck nur von der Tiefe unter der Oberfläche abhängig, der Druck ist ferner überall normal (d. h. winkelrecht) zur Wandung des Gefäßes gerichtet.

Der Bodendruck ist gleich dem Gewichte einer Wassersäule, die den Boden des Gefäßes zur Grundfläche und die Höhe des Wasserspiegels zur Höhe hat. Dieser Satz gilt allgemein. Ist der Boden keine wagerechte ebene Fläche, sondern gekrümmt oder geneigt, so ist der Druck nicht überall gleich groß, sondern entspricht an jeder Stelle der Tiefe unter dem Wasserspiegel. Ein entsprechender Druck wird auch auf die Wandungen ausgeübt.

Bemerkenswert ist die Steigerung des Druckes, welche durch die Anbringung eines Standrohres und dessen Füllung mit Wasser hervorgerufen werden kann. Wenn nämlich ein geschlossenes Gefäß A mit einem hohen Standrohre in Verbindung gebracht und in dieses Wasser gegossen wird, wie Abb. 48 veranschaulicht, so kommt das Gefäß unter hohen Druck, welcher überall der Tiefe unter dem Wasserspiegel in dem Standrohre entspricht. Es sei die Grundfläche von $A = 1$ qm und der Querschnitt des Standrohres $= 0{,}005$ qm, ferner die Höhe des Gefäßes $= 2$ m und die Höhe des Standrohres $= 20$ m über dem Boden. Wenn das Gefäß soeben gefüllt ist, also der Wasserspiegel im Standrohre 2 m über dem Boden steht, so beträgt der Bodendruck

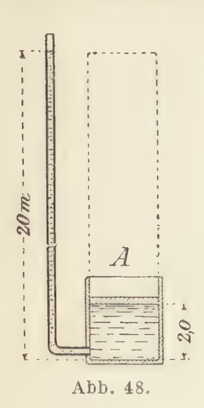


Abb. 48.

$$1{,}0 \cdot 2{,}0 = 2 \text{ cbm Wasser,}$$

oder da 1 cbm Wasser 1000 kg wiegt, $= 2000$ kg, und der Druck auf den Deckel des Gefäßes ist $= 0$.

Dadurch, daß nun das Standrohr bis zur Höhe von 20 m gefüllt wird, wozu nur

$$0{,}005 \cdot (20 - 2) \cdot 1000 = 90 \text{ kg}$$

Wasser erforderlich sind, erhöht sich der auf den Gefäßboden wirkende Wasserdruck auf

$$1{,}0 \cdot 20 \cdot 1000 = 20\,000 \text{ kg.}$$

Wenn der Deckel ein beweglicher Kolben ist, so muß er, um nicht gehoben zu werden, mit 18 000 kg belastet werden und der Boden, auf welchem das Gefäß steht, hat alsdann natürlich auch diese Belastung zu tragen.

Wenn aber das Gefäß A statt des beweglichen Kolbens einen fest aufgeschraubten Deckel hat oder der Kolben wie in Abb. 49 gegen einen festen, mit dem Gefäße verbundenen Bügel abgespreizt werden kann, so ist eine Belastung nicht nötig. Die Auflagerfläche des Gefäßes erleidet alsdann nur einen Druck gleich dem Eigengewichte von A und dem Gewichte

seines Wasserinhaltes von 2,09 cbm, während dem stärkeren Drucke auf den Gefäßboden der aufwärts gerichtete Deckeldruck entgegenwirkt. Auch die Wirkungsweise der hydraulischen Presse ist aus dem vorstehenden zu erkennen. Statt des offenen Standrohres wird hierbei eine Druckpumpe angewandt (vergl. Abb. 49); die Pressung der Druckleitung überträgt sich auf den Preßzylinder in gleicher Weise wie bei der Füllung des offenen Standrohres.

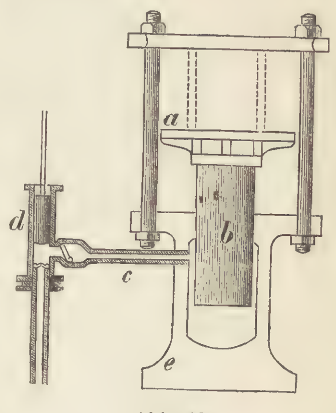


Abb. 49.

In Abb. 49 ist *e* der Preßzylinder, *b* der Preßkolben mit der Platte *a*, *d* die Druckpumpe und *c* das Druckrohr, durch welches das Wasser mit der Druckpumpe in den Zylinder hineingepreßt wird. Auch die Wirkungsweise der Druckpumpe mit ihrem Kolben und den beiden Ventilen ist aus Abb. 49 zu erkennen.

Auftrieb des Wassers.

Jeder in das Wasser ganz oder teilweise eingetauchte Körper erleidet an jeder Stelle seiner eingetauchten Oberfläche einen normal zu dieser gerichteten Wasserdruck. Zerlegt man alle diese Drücke nach lotrechter und wagerechter Richtung, so heben sich die wagerechten Seitenkräfte auf und die lotrechten ergeben eine aufwärts gerichtete Mittelkraft, die dem Gewichte des von dem Körper verdrängten Wassers gleich ist und durch den Schwerpunkt des verdrängten Wasserkörpers geht. Auf den Körper wirken also in lotrechtem Sinne zwei Kräfte ein, nämlich die Schwerkraft, welche in dem Schwerpunkte des ganzen Körpers angreift und nach unten gerichtet ist, und anderseits der nach oben gerichtete und durch den Schwerpunkt des eingetauchten Körperteiles gehende Auftrieb.

So lange der Auftrieb kleiner ist als das Gewicht des Körpers, sinkt der letztere tiefer ein, und wenn sein spezifisches Gewicht größer ist als das des Wassers, so taucht er unter und sinkt zu Boden. Übertrifft aber der Auftrieb das Gewicht des Körpers, so steigt er empor, bis beide Kräfte gleich sind, und alsdann schwimmt er auf dem Wasser.

Jeder schwimmende Körper taucht also so tief ein, bis das Gewicht der von ihm verdrängten Wassermenge seinem Gewichte gleich kommt. Er nimmt ferner stets eine solche Lage an, daß Schwerkraft und Auftrieb in eine Lotrechte (die Schwimmachse) fallen.

In Abb. 50 ist S der Schwerpunkt eines schwimmenden Körpers und $S\,M$ die bei normaler Lage lotrecht stehende Schwimmachse. Es sei nun der Körper durch irgend einen Zufall aus seiner Gleichgewichtslage gekommen, wobei sich der Schwerpunkt des verdrängten Wassers von S nach dem Punkte W verschoben hat. $W\,M$ ist dann die Richtung des Auftriebes, und wenn der Schwerpunkt S tiefer als M liegt, so wird sich der Körper unter der Einwirkung des in der Richtung $W\,M$ wirkenden Auftriebes und der gleich großen, von S nach G wirkenden Schwerkraft aufrichten und seine Gleichgewichtslage wieder einzunehmen bestrebt sein. Läge dagegen der Schwerpunkt des Körpers in S', d. h. höher als der Punkt M, in welchem die durch W gelegte Lotrechte die Schwimmachse schneidet, so würde sich der Körper noch schiefer stellen und umkippen. Der Punkt M wird das Metazentrum genannt, und aus dem vorstehenden ergibt sich der Satz:

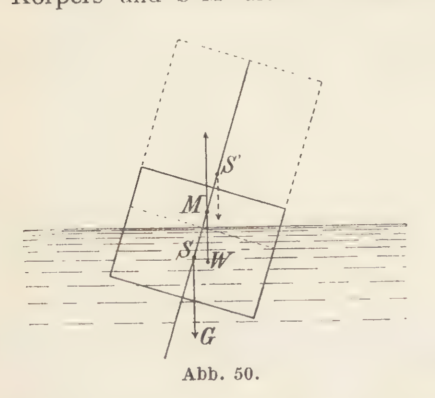


Abb. 50.

Ein Körper schwimmt standsicher (stabil) oder nicht, je nachdem sein Schwerpunkt unter oder über dem Metazentrum liegt.

Je leichter eine Flüssigkeit ist, desto tiefer sinkt in ihr ein Körper ein. Aus der Tiefe des Einsinkens einer eingeteilten Glasröhre, deren unterer Teil zylindrisch erweitert und mit Quecksilber oder Schrot belastet ist, läßt sich daher das spezifische Gewicht der Flüssigkeiten feststellen (Senkwagen oder Aräometer). Hierbei hat man bei genauen Untersuchungen auch auf die Temperatur der Flüssigkeit zu achten, indem die Flüssigkeiten ebenso wie alle anderen Körper durch die Wärme ausgedehnt werden und beim Erkalten sich zusammenziehen, wodurch das spezifische Gewicht etwas kleiner beziehungsweise größer wird (vergl. auch Seite 104 und 105).

Luftförmige Körper.

Die Luftarten, deren wichtigste die atmosphärische Luft ist, sind noch bedeutend leichter und beweglicher als das Wasser. Ihre einzelnen Massenteilchen haben gar keinen Zusammenhang, sie stoßen sich vielmehr gegenseitig ab und suchen sich nach allen Richtungen hin voneinander zu entfernen.

Die Luft sucht jeden ihr dargebotenen Raum ganz auszufüllen; wird dieser Raum vergrößert, ohne daß ein weiterer Zutritt von Luft stattfinden kann, so dehnt sie sich aus und wird leichter; wird der Raum kleiner, so läßt sie sich zusammendrücken und wird dichter.

Die Luft ist daher elastisch.

Wenn man eine Literflasche durch Auspumpen luftleer macht, so wiegt sie 1,3 g weniger, als wenn sie mit gewöhnlicher Luft angefüllt ist. 1 cbm Luft wiegt daher an der Erdoberfläche durchschnittlich 1,3 kg. In höheren Luftschichten wird die Luft mit zunehmender Höhe über dem Meeresspiegel immer dünner und leichter. Hierbei wird auch ihre Spannung, oder der Luftdruck, d. i. das Bestreben sich auszudehnen, immer geringer. Denn je dichter die Luft ist, desto größer ist ihre Spannkraft.

Die Spannkraft der Luft beträgt an der Erdoberfläche 1 kg auf jedes qcm, also 10 000 kg auf 1 qm. Wenn wir diesen sehr gewaltigen Druck an unserem Körper nicht gewahr werden, so erklärt sich dies daraus, daß die Luft den Körper

außen vollständig umgibt und auch im Innern ausfüllt, so daß überall Druck und Gegendruck stattfindet.

Man nennt diesen Luftdruck von 1 kg auf 1 qcm der Oberfläche den Atmosphärendruck und bezeichnet ihn mit at, also

$$1 \text{ at} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{qcm}} .$$

Wird eine oben geschlossene und unten in ein Gefäß mit Wasser eingetauchte Röhre luftleer gemacht, so treibt der äußere Luftdruck das Wasser empor und dieses steigt in der Röhre so hoch, bis das Gewicht der gehobenen Wassersäule dem Luftdrucke das Gleichgewicht hält. Diese Höhe des Atmosphärendrucks ist 10 m (genauer 10,3 m). Wird die Röhre aber in ein Quecksilbergefäß eingetaucht, so wird die Quecksilbersäule nur 76 cm hoch, weil Quecksilber 13,6 mal schwerer als Wasser ist.

Ein Druck von 5 at bewirkt eine 5 mal größere Höhe der Quecksilbersäule.

Instrumente zum Ablesen des Luftdrucks heißen Barometer. Man kann mit einem solchen Instrumente beispielsweise die Höhe eines Berges über der Ebene oder über dem Meeresspiegel berechnen.

Von großem Einfluß auf die Spannkraft der luftförmigen Körper ist ferner ihr Wärmegrad. Durch die Wärme wird die Luft oder der Wasserdampf ausgedehnt, und wenn eine Ausdehnung nicht möglich ist, wie z. B. in einem Dampfkessel, so vergrößert sich die Spannkraft oder der Druck. Hierauf beruht die Wirkung des Wasserdampfes in den Dampfmaschinen.

Die Instrumente zum Ablesen der Dampfspannung heißen Manometer, die Wärmegrade werden mit dem Thermometer gemessen.

Auf dem Luftdruck beruhen der Heber (Saug- und Stechheber), der Blasebalg, die Saug- und Druckpumpen, der Windkessel, die Feuerspritze und andere Vorrichtungen, um Flüssigkeiten durch Luftverdünnung anzusaugen oder durch gepreßte Luft fortzutreiben.

Die Saughöhe darf nicht größer als der Atmosphärendruck sein, weil bei größerer Höhe die gehobene Wassersäule abreißt. Da eine vollkommene Luftleere praktisch schwer zu erreichen ist, sondern statt deren nur eine Luftverdünnung, so liegt die praktische Grenze der Saughöhe bei etwa 8 m.

Die Wirksamkeit des Windkessels bei der Feuerspritze beruht darauf, daß die Druckpumpen das Wasser in den mit Luft gefüllten Behälter hineinpressen, wobei die Luft zusammengedrückt wird. Beim Öffnen des Ausflußventils treibt der starke Luftdruck das Wasser in ununterbrochenem Strahle hinaus, während es durch die Pumpen nur stoßweise in den Kessel hineingedrückt wird.

Hervorzuheben ist noch die gegenseitige Durchdringung verschiedener Luftarten. Diese lagern sich nämlich bei der Vermischung in einem Behälter nicht neben- oder übereinander ab wie die Flüssigkeiten, sondern sie durchdringen und vermischen sich vollständig, und jede Luftart verbreitet sich dabei in dem Raume genau ebenso, als wenn die anderen gar nicht darin vorhanden wären. Ein mit Luft angefülltes Gefäß kann z. B. Wasserdampf in gleicher Weise aufnehmen wie ein luftleerer Raum.

Die Wärme.

Das eigentliche Wesen der Wärme ist nicht sicher bekannt. Man nimmt an, daß die Wärme eines Körpers durch Schwingungen seiner einzelnen Teilchen und des diese umhüllenden sogenannten Äthers entsteht. Die (unsichtbaren) Schwingungen werden entweder von einem Körperteilchen zum anderen fortgepflanzt (Wärmeleitung) oder nach einem entfernten Körper durch die Schwingungen des Äthers übertragen (Wärmestrahlung).

Die Wärme wird erregt durch die Sonnenstrahlen, durch Reibung, Zusammenpressen, durch Verbrennnung, sowie überhaupt durch viele chemische Vorgänge.

Manche Körper nehmen die Wärme schnell auf und leiten sie schnell weiter (gute Wärmeleiter, z. B. Metalle); andere Körper sind schlechte Wärmeleiter (Wolle, Federn, Asche,

Stroh, Schnee, Wasser und Luft). Die schlechten Wärmeleiter werden sowohl angewandt, um vorhandene Wärme zurückzuhalten (Schutz gegen Ausstrahlung der Wärme), als auch zur Abhaltung eindringender Wärme oder Kälte.

Kalt erscheint uns jeder Gegenstand, welcher weniger warm ist als unser Körper und deshalb uns bei der Berührung Wärme entzieht.

Durch Ausstrahlung erkaltet ein warmer Körper. Die einen Körper treffenden Wärmestrahlen werden teils aufgenommen, wodurch sich der Körper erwärmt, teils zurückgeworfen, wie die Lichtstrahlen von einer spiegelnden Fläche zurückgeworfen werden. Die Wärmestrahlen werden von Körpern mit dunkler und rauher Oberfläche besser aufgenommen, aber auch leichter wieder ausgestrahlt als von hellen und glatten Oberflächen.

Durch die Wärme werden alle Körper ausgedehnt, bei dem Erkalten ziehen sie sich zusammen. Diese Eigenschaft ist nicht bloß für die Baukonstruktionen sehr wichtig, sondern es beruhen auf ihr auch die Strömungen in der Luft und im Wasser. Denn die warme Luft wird durch die Ausdehnung leichter und steigt in die Höhe, während die kalte Luft niedersinkt. Hierdurch entstehen die Luftströmungen, der Luftzug, die Winde usw., und ebenso erklären sich die Strömungen im Wasser.

Bei der Luftheizung und der Warmwasserheizung wird eine Zirkulation durch Erwärmung der Luft in einer Heizkammer beziehungsweise des Wassers in einem Kessel künstlich herbeigeführt.

Zum Messen der Wärme dient das Thermometer, bestehend aus einer luftleer gemachten Glasröhre mit einer Kugel am unteren Ende. Die Kugel ist mit Quecksilber gefüllt und dieses steigt je nach seiner Temperatur in der Röhre mehr oder weniger hoch empor. Man bezeichnet nun den Stand der Quecksilbersäule beim Gefrieren und beim Sieden des Wassers und teilt den Zwischenraum in 100 gleiche Teile oder Grade, die auch unter den Gefrierpunkt noch weiter abwärts fortgesetzt werden. Dies ist das sogenannte hundertteilige oder Celsiussche Thermometer, neben welchem bei uns noch das 80teilige (nach Réaumur) in Gebrauch ist.

Eisbildung.

Eine bemerkenswerte Ausnahme von dem allgemeinen Gesetze der Ausdehnung durch die Wärme findet bei dem nahezu bis auf den Gefrierpunkt erkalteten Wasser statt. Sobald nämlich das Wasser nur noch 4^0 Wärme nach dem 100teiligen Thermometer (4^0 Celsius oder 4^0 C.) hat, ist es am dichtesten und bei weiterer Abkühlung zieht es sich nicht weiter zusammen, sondern wird leichter. Dieser Umstand ist sehr wichtig. Denn er bewirkt, daß das an der Luft bis unter 4^0 abgekühlte Wasser der oberen Schicht nicht niedersinkt, sondern an der Oberfläche bleibt und schließlich dort eine Eisdecke bildet, die als schlechter Wärmeleiter das darunter befindliche Wasser vor Abkühlung schützt.

Das Eis bildet sich in ruhendem Wasser nur an der Oberfläche.

In den Flüssen ist der Vorgang der Eisbildung jedoch etwas anders. Die Wirbelbewegungen in dem Wasser bringen nämlich die Wasserteilchen so durcheinander, daß ziemlich alles Wasser bis auf den Gefrierpunkt erkaltet. Da nun die Strömung der Erstarrung entgegenwirkt, so beginnt die Eisbildung in fließenden Gewässern gewöhnlich zuerst am Boden, wo die Strömungsgeschwindigkeit am kleinsten ist. In solcher Weise entsteht das Grundeis; dieses bleibt aber nicht am Boden, sondern schwimmt auf, weil das Eis leichter als Wasser ist, und sammelt sich an der Oberfläche.

Das Schmelzen und Sieden.

Bei der Eisbildung geht das flüssige Wasser in einen festen Körper über. Ähnliche Zustandsänderungen können bei den meisten Körpern vorkommen. Durch Erwärmung werden feste Körper flüssig und durch Abkühlung erstarren die flüssigen Körper. Der Wärmegrad, bei welchem diese Umwandlung vor sich geht, ist der Schmelzpunkt beziehungsweise Gefrierpunkt. In gleicher Weise gehen durch Erwärmung Flüssigkeiten in den luftförmigen Zustand über; das Wasser z. B. kocht oder siedet bei 100^0 C. und verwandelt sich dabei in Wasserdampf. Durch Abkühlung wird der Dampf wieder zu Wasser.

Die Wirkungen der Wärme sind daher außerordentlich groß und vielseitig. Man kann einen flüssigen Körper ansehen als die Vereinigung des festen Körpers mit derjenigen Wärmemenge, die zum Schmelzen erforderlich war und die man gebundene Wärme nennt. Ebenso enthält der Dampf gebundene Wärme, denn beim Verdampfen des Wassers wird Wärme verbraucht.

Die gebundene Wärme wird bei dem Übergange des Dampfes in den tropfbar-flüssigen Zustand wieder frei, und ebenso verhält es sich allgemein, wenn ein luftförmiger Körper flüssig wird oder ein flüssiger erstarrt.

Die gebundene Wärme ist von großem Einfluß auf das Klima. Beispielsweise wird im Frühjahre beim Schmelzen des Schnees viel Wärme gebunden, wodurch die Luft sich abkühlt, während beim Schneefall Wärme frei und das Wetter wärmer wird.

Wärmeeinheit.

Um die Wärmemenge und den Wärmeverbrauch zu messen oder zu bezeichnen, hat man eine Wärmeeinheit eingeführt und versteht darunter diejenige Wärmemenge, mit welcher 1 kg Wasser um 1^0 C. erwärmt werden kann. Nachstehend sind einige Wärmeangaben zusammengestellt. Zur Erwärmung von 1 kg um 1^0 C. sind an Wärmeeinheiten erforderlich

für Wasser	1,00
„ Gips	0,20
„ Backstein und Quarz	0,19
„ Glas	0,19
„ Gußeisen	0,13
„ Schmiedeisen	0,11
„ Blei	0,03
„ Wasserdampf	0,36
„ Luft	0,24.

Man ersieht hieraus, daß das Wasser von allen Stoffen am schwersten zu erwärmen ist, d. h. die größte Wärmemenge zur Erhöhung des Wärmegrades erfordert.

Die Schmelzwärme des Wassers ist gleich 80 Wärmeeinheiten, d. h. bei dem Schmelzen von 1 kg Schnee oder Eis von 0^0 wird so viel Wärme verbraucht, als zur Erwärmung

von 1 kg Wasser um 80° C. oder von 80 kg Wasser um 1° C. erforderlich ist. 1 kg Wasser von 80° C. und 1 kg Eis von 0° geben dementsprechend 2 kg Wasser von 0°.

Noch größer ist die Verdampfungswärme des Wassers, man braucht nämlich ungefähr 540 Wärmeeinheiten, um 1 kg Wasser von 100° C. in Dampf zu verwandeln, und die gleiche Wärmemenge wird frei, wenn der Dampf kondensiert, d. h. zu Wasser wird. Durch Zuleitung von Dampf kann daher Wasser schnell warm gemacht werden; beispielsweise werden 30 kg Wasser von 20° C. durch Zuführung von 2 kg Wasserdampf von 100° in folgender Weise erwärmt. Innere Wärmemenge des Dampfes $2 \cdot 540 = 1080$ Wärmeeinheiten. Hierzu 30 kg von $20^0 = 600$ und 2 kg von $100^0 = 200$ Einheiten. Ganze Wassermenge $30 + 2 = 32$ kg.

$$\text{Wärmegrad} = \frac{1080 + 600 + 200}{32} = 58^3/_4{}^0.$$

Kraftleistungen.

Was man unter mechanischer Arbeit zu verstehen hat, ist auf S. 91 erläutert worden. Die Kraftleistung wird durch die mechanische Arbeit gemessen und ist gleich dem Produkte aus Kraft mal Weg, und wenn man zwei Kraftleistungen miteinander vergleichen will, so muß man sie noch mit der Arbeitszeit multiplizieren. Kraftanstrengungen, die keine mechanische Wirkung haben, wie z. B. das Ziehen mit ungenügender Kraft an einem schweren Gegenstande, ohne diesen bewegen zu können, werden als Kraftleistungen nicht angesehen.

Zur Berechnung der erforderlichen Arbeitskräfte, Zugtiere oder der anzuwendenden Maschinen sind nachstehende Angaben nützlich.

a) Menschenkraft an der Kurbel bei 8 stündiger Arbeitszeit und 0,9 m Geschwindigkeit 7 bis 8 kg, Tagesleistung etwa 180 000 mkg. Am Haspel oder an der Zugkette ist die Kraft $P = 25$ bis 30 kg und die Geschwindigkeit $v = 0{,}3$ bis 0,4 m. Am Hebel ist die Kraft = 5 kg und die Geschwindigkeit = 1,1 m anzunehmen. Dies

sind die möglichen Arbeitsleistungen, die wirklichen sind stets geringer und zwar sind für 1 Pferdestärke = 75 mkg in der Sekunde etwa 22 Mann erforderlich.

b) Pferde am Göpel oder Wagen leisten 50 bis 80 kg Zugkraft bei 8 stündiger Arbeitszeit und 0,9 bis 1,25 m Geschwindigkeit. Für Frachtfuhrwerke kann die Zugkraft = $^1/_5$ des Gewichtes der Pferde angenommen werden und die Geschwindigkeit = 0,80 m. Die sekundliche Leistung beträgt alsdann für ein 350 kg schweres Pferd

$$\frac{350}{5} \cdot 0{,}80 = 56 \text{ mkg.}$$

Auf ansteigender Straße ist aber die Zugkraft geringer, weil alsdann bereits die eigene Fortbewegung des Zugtieres eine größere Arbeit erfordert als auf ebener Straße. Die aufzuwendende Zugkraft wächst dagegen mit der Steigung der Straße und zwar ist bei dem Steigungsverhältnis $1 : n$ außer dem Reibungswiderstande noch ein Zug = $\frac{1}{n}$ des Gewichtes von Fuhrwerk und Ladung erforderlich.

Beispiel. Leergewicht des Frachtwagens = 1800 kg, Ladung = 4000 kg. Der Reibungswiderstand des Wagens sei auf guter Pflasterbahn = 1 : 40, also

$$= \frac{1}{40} \cdot (1800 + 4000) = 145 \text{ kg.}$$

Auf ebener Erde ist daher eine Zugkraft von 145 kg erforderlich, für welche eine Bespannung mit 2 starken Pferden ausreicht. Wenn jedoch die Straße mit 1 : 30 ansteigt, so beträgt die erforderliche Zugkraft

$$145 + \frac{1}{30} \cdot (1800 + 4000) = 338 \text{ kg.}$$

Hierbei würden 4 Pferde bereits sehr angestrengt werden, zumal schon die eigene Aufwärtsbewegung die Zugkraft jedes Pferdes mit einem Zuge von $\frac{1}{30}$ des Eigengewichtes gleich etwa 12 kg in Anspruch nimmt. Daher ist es zweckmäßig, 6 Pferde vorzuspannen.

Wenn eine bestimmte Arbeit in einer bestimmten Zeit geleistet werden soll, muß man dieser Nutzleistung noch die verlorene Arbeit, insbesondere diejenige aller zu überwindenden Reibungswiderstände hinzufügen. Es würde aber sehr mühsam und unübersichtlich sein, wollte man die letzteren jedesmal einzeln genau ermitteln, und es müßten für eine derartige genaue Berechnung auch die zu verwendenden Kraftmaschinen schon gegeben sein. Die Rechnung wird dagegen sehr vereinfacht, wenn man die wirkliche Arbeitsleistung in einem entsprechend zu wählenden Verhältnisse größer als die Nutzarbeit annimmt. Das Verhältnis der Nutzleistung zu dem wirklichen Arbeitsaufwande läßt sich für die einzelnen Maschinen, sowie für ihre einzelnen Bestandteile erfahrungsmäßig feststellen und wird ihr Wirkungsgrad genannt. Den Wirkungsgrad bezeichnet man gewöhnlich mit dem griechischen Buchstaben η (Eta). Zur Erläuterung möge das nachfolgende Beispiel dienen.

Beispiel. Es soll eine Baugrube ausgepumpt werden, wobei einschließlich des während des Pumpens zufließenden Grundwassers schätzungsweise 500 cbm Wasser zu fördern sind. Hubhöhe durchschnittlich 4 m. Wie muß die Pumpe angeordnet werden, wenn die Arbeit in 3 Stunden geleistet werden soll?

Nutzleistung $= 500 \cdot 4 = 2000$ mt (Metertonnen) $= 2000 \cdot 1000$ mkg in $3 \cdot 60 \cdot 60 = 10800$ Sekunden, also in einer Sekunde

$$\text{Nutzleistung} = \frac{2000000}{10800} = 185 \text{ mkg}.$$

Der Wirkungsgrad der Zentrifugalpumpe sei $\eta_1 = 0{,}60$, dann ist die Arbeitsleistung der Pumpe

$$A_1 = \frac{1}{0{,}60} \cdot 185 = 308 \text{ mkg}.$$

Die Zentrifugalpumpe möge von einer Lokomobile mit Riemenscheiben angetrieben werden. Der Wirkungsgrad dieses Riemenscheibenantriebes sei $\eta_2 = 0{,}95$. Dann ist die an der Kurbelwelle der Lokomobile zu leistende Arbeit

$$A_2 = \frac{1}{0{,}95} \cdot 308 = 324 \text{ mkg},$$

oder in den Pferdestärken, da eine Pferdestärke $= 75$ mkg ist,

$$N = \frac{324}{75} = 4{,}32 \text{ Pferdestärken}.$$

Es ist daher eine Lokomobile zu wählen, welche mindestens 4,32, besser 5 bis 6 Pferdestärken an der Kurbelwelle (sogenannte gebremste Pferdestärken) zu leisten imstande ist.

Reibungskoeffizienten.

Gegenstand	Reibungskoeffizient der Ruhe	Reibungskoeffizient der Bewegung
Stein auf Stein im Mittel	0,70	—
Mauerwerk auf Erde im Mittel	0,60	—
Stein auf Holz im Mittel	0,60	—
Stein auf Eisen im Mittel	0,45	—
Holz auf Holz im Mittel (trocken)	0,55	0,35
Metall auf Holz im Mittel	0,55	0,45
Schweißeisen auf Gußeisen od. Bronze, trocken	0,19	0,18
Schweißeisen auf Gußeisen oder Bronze, geschmiert (Zapfenreibung)	—	0,08
Leder auf Gußeisen	0,28	—
Holz oder Schweißeisen auf Kies	0,45	—

Gegenstand	Reibungskoeffizient der Bewegung
Schiebekarre auf Karrdielen	0,04 bis 0,06
Handkippkarren auf Bohlenbahn	0,03 „ 0,04
Kippwagen auf Arbeitsgleisen	0,008 „ 0,012
Fuhrwerke auf schlechtem Wege (Sandboden)	0,1 „ 0,2
Fuhrwerke auf schlammiger Chaussee	0,03 „ 0,04
Fuhrwerke auf guter Chaussee	0,02 „ 0,03
Fuhrwerke auf gutem Pflaster	0,015 „ 0,025
Eisenbahnwagen in Güterzügen	0,003 „ 0,004
Ganze Eisenbahnzüge, je nach der Geschwindigkeit	0,003 „ 0,010

Zusammenstellung spezifischer Gewichte.

Gegenstand	Spez. Gewicht	Gegenstand	Spez. Gewicht grün	Spez. Gewicht lufttr.
Feste Körper		Flußeisen	7,85	
Aluminium	2,60	Gips, gebrannt	1,81	
Asphalt	1,15	Gips, gegossen	0,97	
Basalt	2,7—3,2	Gneis	2,4—2,7	
Beton	1,8—2,4	Gold	19,3	
Blei	11,35	Granit	2,5—3,0	
Braunkohle	1,2—1,5	Gußeisen	7,25	
Eis	0,88—0,92	Holz:	grün	lufttr.
Erde	1,35—2,0	Buche	1,0	0,75
Fett	0,92—0,94	Eiche	1,0	0,85

Zusammenstellung spezifischer Gewichte.

Gegenstand	Spez. Gewicht	
	grün	lufttr.
Esche	0,85	0,65
Kiefer	0,85	0,50
Kork	—	0,24
Pockholz . . .	—	1,25
Kalkbrei	1,3	
Kalk, gebrannt . .	1,6—1,8	
Kalkstein	2,4—2,8	
Kies	1,8—2,0	
Kochsalz	2,1—2 2	
Kupfer	8,8	
Lehm	1,5—2,8	
Mergel	2,3—2,5	
Messing	8,5	
Porphyr	2,4—2,8	
Porzellan	2,45	
Preßkohle	1,25	
Quarz	2,5—2,8	
Sand	1,4—1,9	
Sandstein	2,2—2,5	
Schiefer	2 65	
Schnee	0,10—0,12	
Schweißeisen . . .	7,80	
Silber	10,5	
Stahl	7,86	
Steinkohle im Stück	1,2—1,5	
Thon	1,8—2,6	
Torf	0,64—0,84	
Traß, gemahlen . .	0,95	
Ziegel	1,4—2,0	
Zink, gegossen . .	6,86	
Zink, gewalzt . . .	7,15	
Zinn	7,30	
Flüssigkeiten		
Äther	0,74	
Alkohol, wasserfrei .	0,79	
Anilin	1,04	
Bier	1,03	
Glyzerin, wasserfrei .	1,26	
Kochsalzlauge,gesätt.	1,21	
Leinöl, gekochtes .	0,94	
Meerwasser im Mittel	1,025	
Milch	1,03	
Olivenöl	0,92	
Petroleum	0,80	
Quecksilber . . .	13,60	
Rüböl	0,91	
Salpetersäure . . .	1,50	
Salzsäure	1,20	
Schwefelsäure . . .	1,80	
Steinkohlenteer . .	1,20	
Gase und Dämpfe bezogen auf trock. Luft = 1,00		
Ätherdampf . . .	2,59	
Alkoholdampf . . .	1,60	
Ammoniak	0,59	
Grubengas	0,56	
Kohlensäure . . .	1,53	
Leuchtgas	0,35—0,45	
Quecksilberdampf .	6,94	
Sauerstoff	1,11	
Schwefeldampf . .	6,62	
Stickstoff	0,97	
Wasserdampf . . .	0,62	
Wasserstoff	0,069	

Gewichte geschichteter Mengen.	in kg/cbm
Braunkohlen . . .	700
Steinkohlen . . .	750
Koks	400
Holzkohlen	180
Torf, trocken . . .	360
„ feucht . . .	600
Nadelholz in Scheiten	330
Eichenholz desgl. .	420
Kartoffeln	700
Rüben	600
Roggen	730
Weizen	750

Näherungsweise Kostenberechnungen von Hochbauten.

Bearbeitet von U. Brüstlein, Kgl. Landbauinspektor, Berlin.

Allgemeines.

Die wichtigste Forderung an jede Kostenberechnung ist, daß sie die zur Herstellung der geplanten Ausführungen erforderlichen Mittel vollständig und übersichtlich angeben soll. Schon die beim ersten Auftauchen eines Bauvorhabens und bisweilen noch vor der Wahl einer Baustelle aufzustellenden rohen Überschläge sollen das, wenn auch nur annähernd in runden Beträgen. Denn der Bauherr will sich auf Grund dieser Angaben entschließen, ob er den fraglichen Bau ausführen kann und will.

Eine übersichtliche Zusammenstellung aller Einzelberechnungen, die außerdem auch alle nicht zu den „eigentlichen" Baukosten gehörenden Ausgaben enthalten muß, wird die Grundlage für die Verhandlung zu bilden haben und unliebsame Auseinandersetzungen zwischen dem Bauherrn und Architekten im späteren Verlaufe der Ausführung ersparen.

Der Baumeister ist häufig zugleich der Berater des nicht immer sachverständigen Bauherrn. Er hat diesen daher auf alle besonderen und durch örtliche Verhältnisse bedingten Ausgaben ausdrücklich hinzuweisen, wenn anders sich der Geschäftsabschluß auf Treu und Glauben gründen soll. Der Bauherr hat Anspruch darauf, über die Höhe der zu erwartenden Gesamtausgabe für den beabsichtigten Bau nicht im

unklaren gelassen zu werden. Erschöpfende Vorbesprechungen müssen darum alle Bauwünsche festlegen und sichere Grundlagen für richtige und vollständige Kostenermittelungen schaffen; denn es hebt das Ansehen des Architekten nicht, wenn ihm schließlich Mangel an Urteil über die geschäftliche Tragweite der geplanten Maßnahmen vom Bauherrn nachgewiesen werden kann. ,,Der Kostenanschlag ist da, um überschritten zu werden,“ ist eine bekannte und leider oft berechtigt angewandte Redensart. Ist eine auch nur schätzungsweise Ermittlung einzelner besonderer Beträge zur Zeit der Kostenberechnung nicht möglich, so sollte wenigstens unmittelbar neben der Schlußsumme das darin nicht Enthaltene ausdrücklich aufgezählt werden.

Oft außeracht gelassene Teile der Bauausführungskosten im umfassenden Sinne sind beispielsweise: Die mit dem Grunderwerb zusammenhängenden Aufwendungen, wie Vermessungsgebühren, Beiträge zu Straßenherstellungskosten, Ablösung von nachbarlichen Fenster- und Wegerechten, ferner Abbruchskosten vorhandener Baulichkeiten oder alter Fundamente im Boden, notwendige Veränderung bestehender Leitungen, Beschaffen von Vorflut, Rodungsarbeiten, Aufwendungen infolge schlechten Baugrundes oder hohen Grundwasserstandes, Wasserbewältigung während der Gründung, Dichten der Keller gegen Grundwasser, Drainage, Schutz gegen mögliches Hochwasser, Kosten der Anschlüsse an öffentliche Leitungen (Wasser-, Gas-, Elektrizitäts- und Entwässerungsleitungen), Fernsprechanlagen; Klär- oder Entsäurungsanlagen für die eignen Abwässer, Architektenhonorar und Bauleitungskosten, baupolizeiliche und gewerbepolizeiliche Gebühren, Blitzschutz des Gebäudes, Absteifungen, Unterfangungen vorhandener Bauten, vorübergehende Abschlüsse benutzter Bauteile bei Erweiterungen, Trockenheizen; endlich innere Einrichtung, Maschinen- und Kesselanlagen, Außen- und Nebenanlagen. Auch das Nichtbeachten der geltenden polizeilichen Vorschriften oder der Einschränkungen rechtlicher Art führt oft zur nachträglichen Erhöhung der Kosten.

Grade vor Beginn der Ausführung soll sich der Architekt aus eignem Antriebe um alle im weiteren Sinne zum Bau

gehörigen Dinge kümmern, damit er auf Grund seiner umfassenden Kenntnisse aller Begleitumstände die gesamte Ausführung in allen Abschnitten klar übersieht und beherrscht.

Bauraten. Der Gesamtaufwand für die Bauausführung wird bei einigermaßen umfangreichen Anlagen nicht mit einem Male, sondern nach und nach erforderlich. Für private Bauherren ist der Zeitpunkt der Geldbeschaffung von großer Wichtigkeit. Es empfiehlt sich daher bei Aufstellung des zur Grundlage der Ausführung bestimmten Entwurfs die einzelnen Quartals- oder mindestens Jahresraten überschläglich zu ermitteln und — etwa in einer Liste — mitzuteilen.

Änderungen am Bauentwurf sind in allen Stadien der Vorbereitung häufig und lassen sich auch durch die gründlichsten Vorarbeiten nicht sicher ausschließen. Deswegen sollte nicht zu früh und daher zunächst nutzlos mit der ausführlichen Veranschlagung begonnen werden. Ist aber doch an einem ausführlichen Anschlage noch erheblich zu ändern, so empfiehlt es sich, bei der Änderung wieder auf die Form des Überschlags zurückzugreifen. Dazu wird aus dem umbauten Raume und der Schlußsumme des vorliegenden Entwurfes der Einheitspreis des Kubikmeters ermittelt; darauf wird der Wert des Zuwachses oder der Verkleinerung des Entwurfes nach ihrem umbauten Raume berechnet und der Schlußsumme zu- oder von ihr abgesetzt. Besondere Verhältnisse sind dabei allerdings durch entsprechende Änderung des Einheitspreises zu berücksichtigen (z. B. wenn es sich um Vergrößerung eines Turmes oder Fortfall eines Portalvorbaues handelt, deren umbauter Raum kostspieliger herzustellen ist, als der des übrigen Gebäudes).

Als allgemeine Richtschnur beim Entwerfen möge der Rat dienen, daß auf Beschaffung zuverlässiger Unterlagen und Erwägung des Gesamtplanes die größte Sorgfalt und mehr Zeit, als gewöhnlich geschieht, verwendet wird, und daß man sich zunächst lieber mit einer mehr überschläglichen Anschlagsbearbeitung unter Verzicht auf Detailblätter behilft.

Wahl der Entwurfsart.

Die Auswahl unter den verschiedenen möglichen Formen der Entwurfsbearbeitung richtet sich nach den besonderen

Anforderungen, denen der Entwurf entsprechen soll, nach der für seine Aufstellung verfügbaren Zeit und den vorhandenen oder beschaffbaren Unterlagen.

Soll der Entwurf nur den erforderlichen Gesamtaufwand feststellen, so empfiehlt sich die am wenigsten zeitraubende Lösung, d. i. eine Berechnung nach Nutzeinheiten; sie erfordert keine zeichnerischen Unterlagen und ist unabhängig von der Baustelle, eignet sich aber nicht für alle Gebäudearten und gewährt nur geringe Genauigkeit.

Soll aus dem Entwurf die ungefähre Gestaltung der Bauanlage zu ersehen sein, so sind Skizzen in kleinem Maßstabe erforderlich; ist die Arbeit für diese aber einmal aufgewendet, so empfiehlt sich auch für die Kostenberechnung die nur wenig umständlichere und viel sicherere Art der Berechnung nach Grundfläche oder Rauminhalt statt der nach Nutzeinheiten. Erstere macht Schnittzeichnungen entbehrlich, ist aber nur für genau bekannte oder einfachere Bauten zuverlässig. Letztere erfordert einen in den Hauptzügen durchgearbeiteten zeichnerischen Entwurf, liefert aber auch für alle Verhältnisse zuverlässige und genaue Ergebnisse; sie ist daher die bei weitem verbreitetste aller überschläglichen Kostenermittlungen.

Soll der Entwurf die Art der Durchbildung des Gebäudes und den Anteil der geplanten einzelnen Herstellungen (Decken, Treppen, Fenster, Werksteindetails) an den Gesamtkosten erkennen lassen, damit der Bauherr sich entscheiden kann, ob er in der vorgeschlagenen Bauart und Ausstattung bauen lassen will, so genügt keine der vorgenannten Entwurfsarten. Vielmehr ist dazu eine Berechnung nötig, welche die wichtigeren Arbeiten und Lieferungen gesondert enthält (Positionen) und Gruppen gleichartiger Leistungen der besseren Übersicht wegen zusammenfaßt (Titel). Diese Forderung erfüllen die abgekürzten oder Blitz-Anschläge und jeder ausführliche Kostenanschlag; beiden müssen durchgearbeitete Zeichnungen zugrunde liegen.

Soll die Kostenberechnung zugleich bei der Ausführung als Unterlage für die Übertragung der einzelnen Leistungen an verschiedene Unternehmer dienen, dann müssen die Mengen der wichtigsten Materialien und der hauptsäch-

lichsten Arbeiten sich ohne weiteres aus dem Anschlage ergeben, weil sonst zeitraubende Ermittlungen während der Bauzeit nötig werden. Die sogenannten abgekürzten Anschläge erfüllen diese Forderung nicht, weil in ihnen häufig Material und Arbeit auch da zusammengefaßt sind, wo sie bei der Vergebung getrennt zu werden pflegen, und weil darin oft selbständige Arbeiten verschiedener Handwerker zu einer Position auf Grund von Erfahrungssätzen vereinigt sind, nach denen eine Übertragung nicht angeht (z. B. Dachstuhl, Dachdeckung und Klempnerarbeiten zusammen nach qm Gebäudegrundfläche, ebenso Decken mit Trägern, Putz und Fußböden zusammen nach Raumgrundflächen). Hier ist nur der ausführliche Kostenanschlag am Platze.

Soll endlich auf Grund des Entwurfes die Ausführung unmittelbar einem Unternehmer im ganzen übertragen werden, so muß der Anschlag alles für die Baudurchführung Maßgebende in eindeutiger Form enthalten. Dann sind ausführliche technische Vorschriften als Vorbemerkungen zu den einzelnen Titeln und eingehende Beschreibungen in den Positionen nötig, sowie genaue Detailzeichnungen mit Maßen. Der Entwurf wird sehr umfangreich und seine Aufstellung zeitraubend; die Arbeit für das Aufstellen besonderer Verdingungsunterlagen fällt dafür beim Vorhandensein eines solchen Ausführungsanschlages fort. —

Ist nach vorstehendem die geeignetste Art des Entwurfes durch die daran gestellten Forderungen gegeben, so muß doch bei Wahl der Aufstellungsart häufig auch Rücksicht auf die zur Bearbeitung verfügbare Zeit genommen werden. Hinsichtlich der Schnelligkeit, in der sie samt der Beschaffung der erforderlichen Unterlagen erledigt werden können, bilden die Berechnungsarten folgende Reihe: Nach Nutzeinheiten (am schnellsten), nach der bebauten Grundfläche, nach dem umbauten Raume, abgekürzter Anschlag, ausführlicher Kostenanschlag und Ausführungsanschlag. —

Sind vollständige Unterlagen an Programm, Lageplan, Bodenuntersuchungen usw. vorhanden, so ist jede Entwurfsart möglich. Andrerseits macht ein unsicheres oder unvollständiges Programm jeden Entwurf minderwertig.

Ist die Baustelle nicht nach all ihren Eigenschaften genau bekannt oder sogar noch fraglich, so sind nur ganz rohe Vorversuche zum Entwurf möglich, da eben ihre besonderen Verhältnisse auf Gestaltung und Kosten des Baues vom größten Einfluß sind. Am besten eignet sich bei zweifelhaftem Bauplatz die allerdings nur ungenaue Kostenschätzung nach Nutzeinheiten, weil sie keine zeichnerischen Unterlagen erfordert. Die Kostenberechnung nach Grundfläche oder Rauminhalt ist zwar auf Grund von Idealskizzen auch ohne Annahme einer bestimmten Baustelle möglich; doch hat dies Verfahren etwas Widersinniges und bedeutet eine Arbeitsverschwendung, da die anzufertigenden Zeichnungen für die weitere Bearbeitung meist ziemlich wertlos sind.

Näherungsberechnungen.

Ihre Eigenart besteht darin, daß die geplante Anlage nur in großen Zügen oder sogar zeichnerisch gar nicht entworfen wird. Nachdem der Bau als Ganzes festgestellt ist, wird sein Umfang nach Einheiten der Fläche, des Raumes oder des Nutzwertes bestimmt, deren Kosten von ähnlichen Ausführungen her bekannt sind, und so die erforderliche Ausgabe ermittelt.

Vorteile dieser Berechnungsart sind geringe mechanische Arbeit, daher schnelle und billige Ausführbarkeit. Auch ist man nicht in Gefahr, über Einzelheiten den Überblick zu verlieren; größere Rechenfehler treten daher seltener auf als bei umfangreichen Anschlägen, wo bisweilen schon Kommafehler, das Vergessen einzelner Ausführungen oder ganzer Bauteile verhängnisvoll geworden sind. Änderungen im Verlauf von Besprechungen sind leicht und rasch möglich, ebenso Vergleiche zwischen verschiedenen Bauvorschlägen bequem zu ziehen.

Nachteile der Näherungsberechnungen sind, daß keine unmittelbare Unterlage für die Ausführung geschaffen wird, da die einzelnen Mengen an Materialien und Arbeitsleistungen nicht festgestellt werden. Große Erfahrung ist auch bei Benutzung zuverlässiger Statistiken nötig, um die Einheitspreise richtig zu greifen; daher wird aus Ängstlich-

keit oft sehr hoch gegriffen. Besondere Verhältnisse der Baustelle, besondere Anforderungen an den Ausbau u. dergl. sind in ihrem Einfluß auf die Baukosten nicht leicht einzuschätzen. Auf Laien pflegen derartige knappe Berechnungen wenig Eindruck zu machen; sie halten dieselben für viel unsicherer, als z. B. ein Überschlag nach cbm tatsächlich ist. Auch die Finanzverwaltung erkennt Überschläge ohne Einzelpositionen nicht als Etatsunterlage für Staatsbauten an.

Die Verwendung näherungsweiser Kostenbestimmungen empfiehlt sich danach zur Klärung der Vorfragen: ob, an welcher Stelle, wie groß und in welcher Anordnung gebaut werden soll; d. h. zur Feststellung des Bauvorhabens in seinen großen Zügen und vor allem zur Ausarbeitung von Vergleichsentwürfen. Beispielsweise wenn ermittelt werden soll, ob das Weiterbenutzen eines vorhandenen Gebäudes unter Erweiterung wirtschaftlicher ist als ein Neubau oder das Anmieten eines fremden Hauses; oder ob eine angebotene billige Baustelle von ungünstiger Gestalt sich mehr empfiehlt als eine vielleicht teurere, aber günstiger geformte. Schließlich liefert die Ausarbeitung von Versuchsskizzen und näherungsweisen Kostenberechnungen eine gute Grundlage für auszuschreibende Wettbewerbe, da zweckmäßige und einhaltbare Vorschriften für Konkurrenzen meist erst auf Grund eines eignen Versuchs möglich sind.

Vorermittlungen.

An solchen ist, sowohl für die hier zu erörternden Näherungsberechnungen als auch — wo solche wegen einfacher Verhältnisse entbehrlich erscheinen — für ausführliche Entwürfe, folgendes erforderlich, und zwar stets unter sinngemäßer Fortlassung des nicht in Frage kommenden.

Die Feststellung des zu befriedigenden Bauprogramms, also der Baubedürfnisse. Das Mitwirken zur Herbeiführung eines guten und genauen Programms bildet die wichtigste Aufgabe des Architekten bei Beginn der Entwurfsbearbeitung. Ganz falsch ist die übliche Art, das Programm vom Bauherrn oder der nutznießenden Behörde allein aufstellen zu lassen. Denn wie die wenigsten Laien alle Konsequenzen aus

einem Grundrisse heraus zu lesen vermögen, so können auch nur einzelne ihre Wünsche in einer als Entwurfsgrundlage geeigneten Art zusammenfassen. Also auch dann, wenn dem Architekten ein abgeschlossenes Programm vorgelegt wird, empfiehlt es sich, dasselbe nicht als etwas Feststehendes hinzunehmen, für das man keine Verantwortung trägt, sondern es eingehend durchzuarbeiten und alle daran etwa möglichen Verbesserungen durchzudenken. Am besten wird das Herausarbeiten eines klaren und den Bedürfnissen entsprechenden Programms gefördert durch wiederholte Rücksprachen und Fragen an die Beteiligten, die hierdurch zum gründlichen Erwägen aller Einzelheiten angeregt werden. Der Bauherr oder die bauende Behörde sollen keineswegs aus einem falschen Selbständigkeitsgefühl des Architekten heraus etwa ausgeschaltet und im Dunkeln gelassen werden, sondern ihre irgend erfüllbaren Wünsche sind die Grundlagen aller Arbeit. Durch Kreuzfragen, Vorlegen von Skizzen und gemeinsamen Rundgang in den bisher benutzten Räumen wird der Bauherr oft erst zur klaren Erkenntnis und zum verständlichen Aussprechen dessen, was er will, gebracht; es ist gar nicht selten, daß selbst ungewöhnliche Forderungen und spezielle Bedürfnisse vom Bauherrn für allgemein bekannt angesehen werden und daher als selbstverständlich im Programm zunächst nicht erwähnt sind. Bei solchen Besprechungen sollten dem Bauherrn aber auch die bei Erfüllung seiner Wünsche in Kauf zu nehmenden Folgen gezeigt und die dadurch entstehenden Kosten schätzungsweise mitgeteilt werden; dann kann er überlegen, ob der Erfolg den Aufwand wert ist. — Im einzelnen sind die gewünschten Räume nach ihrer Anzahl, Größe, Form und Höhe, nach ihrer erwünschten Himmelsrichtung, Verbindung untereinander und Lage zueinander, nach ihrer gebotenen Zusammenfassung in Gruppen und ihrem erwünschten Abschluß gegen andere Gruppen, sowie hinsichtlich ihrer Durchbildung zu ermitteln. Dies geschieht am besten unter Zuziehung der künftig in den Räumen Beschäftigten (Lehrer, Krankenschwestern, Heizer, Werkmeister u. s. w.) in Gegenwart ihrer Chefs und unter Besichtigung ähnlicher Räume. Hierbei werden auch übertriebene Größenforderungen am leichtesten erkannt. Schließlich soll die etwa gewünschte

Möglichkeit späterer Erweiterung sofort erörtert und berücksichtigt werden.

Sodann ist die Ermittelung aller wesentlichen Eigenschaften der geplanten Baustelle erforderlich: Ihre Lage zur Stadt und den Hauptverkehrswegen, ihre Größe und Gestalt, ihre Oberflächengestaltung, ihr Untergrund und ihre Wasserverhältnisse sowie ihre Zugänglichkeit. Auch die vorhandenen oder beabsichtigten benachbarten Straßen und deren Höhenlage, etwa festgesetzte Baufluchten oder Baubeschränkungen und Lasten, die auf dem Grundstück ruhen, können einschneidende Bedeutung gewinnen; z. B. Wegerechte eines Nachbarn, ein zu erhaltender Abzugskanal, Verpflichtung zur Gewährung von Vorflut, Fenster der Nachbargebäude an oder nahe der Grenze, gemeinsame Einfriedigungen und gemeinsame Grenzwände oder gemeinsame Fundamente einer Grenzwand. Ferner können in der Nachbarschaft bestehende oder beabsichtigte Anlagen (Fabriken, Restaurants, Rieselfelder, Eisenbahnen), herrschende Witterungsverhältnisse (scharfe Seewinde, große Niederschläge, häufige Gewitter) auf den Bauplan von Einfluß sein; ebenso Reste der früheren Benutzung der Baustelle (alte Senkgruben, Brunnen, Fundamente, verschüttete Wasserläufe, Festungsgräben). Bei städtischen Grundstücken ist vor allem das Vorhandensein und die Lage öffentlicher Leitungen für Wasser, Gas, Elektrizität und Abwässer, ihre Leistungsfähigkeit und bei Entwässerungen ihre Höhenlage festzustellen. Künstlerische Gesichtspunkte können hier nur gestreift werden: Die Art der benachbarten Bauwerke, der bauliche und landschaftliche Charakter der Gegend, vorhandene oder zu schaffende Durchblicke und der voraussichtlich häufigste Standpunkt der Beschauer zum geplanten Bauwerk werden jedenfalls beim Entwerfen zu beachten sein.

Außer Programm und Baustelle sind noch eine Reihe von besonderen Verhältnissen zu berücksichtigen und daher zunächst klar zu stellen: Die am Orte geltende Baupolizeiordnung, die ortsübliche Praxis hinsichtlich etwa erwünschter Dispense (möglichst unter persönlicher Fühlungnahme mit den maßgebenden Behörden), die in der Gegend gebräuchliche Bauweise (Fachwerk- und Bruchsteinbauten), die am Orte billigen und bewährten Materialien,

die Leistungsfähigkeit der eingesessenen Handwerker und der praktisch erreichbaren Fabriken. Schließlich die für die Ausführung in Aussicht genommene Bauzeit, die dafür wahrscheinlich erreichbaren Geldmittel und bis zu gewissem Grade auch die persönlichen Anschauungen und die Geschmacksrichtung des Bauherrn.

Hat man durch diese Vorermittelungen sich ein Bild der Sachlage geschaffen, das Programm notiert und eine Skizze der Baustelle besorgt, so beginnt die Entwurfsarbeit mit dem Ausarbeiten der

Zeichnungen.

Zuerst ist in der Regel der Lageplan auszuarbeiten. Er soll die Baustelle maßstäblich darstellen (Maßstab!), ihre Oberflächenbildung, Lage zu den Himmelsrichtungen (Nordlinie!) und in gleicher Weise ihre Nachbarschaft darstellen. Vor allem auch die vorhandenen Gebäude u. s. w., Wege und Baufluchten. Da Häuser hier meist nur in Umrissen eingetragen werden, wobei sich die Andeutung der Eingänge durch Pfeile mit Beischriften empfiehlt, so ist der Maßstab zur Wahrung der Übersichtlichkeit nicht zu groß zu wählen. Im allgemeinen genügt 1 : 500, bei großen Anlagen sogar 1 : 1000, bei kleineren 1 : 200. Größere oder kleinere Maßstäbe empfehlen sich nur unter besonderen Verhältnissen; erstere etwa wenn im Lageplan zugleich die Nebenanlagen dargestellt werden sollen; letztere etwa wenn mehrere in Frage gekommene, einander nahe liegende Bauplätze des Vergleichs wegen auf einem Blatt dargestellt werden sollen.

Nach vorläufiger ungefährer Einskizzierung des geplanten Bauwerks in den Lageplan liegt die Hauptentwurfsarbeit zunächst in den Grundrissen. Große Maßstäbe verleiten hier oft, zu weit auf Einzelheiten einzugehen; sie verursachen dadurch eine in diesem Stadium des Baues noch nutzlose Arbeitslast. 1 : 500 und 1 : 200 sind die üblichen Reduktionen. Erfahrungsgemäß finden sich Laien gerade bei kleinen, möglichst auf einem Blatt vereinigten Skizzen besser als aus einer Reihe großer Blätter zurecht; das Aufeinanderfinden der Grundrisse wird durch ihre unmittelbare

Nachbarschaft erleichtert, und unmögliche Änderungsvorschläge kommen nicht so häufig vor. Es genügt völlig, wenn in diesen Vorskizzen 1 : 500 etwa fundierte Mauern durch starke Linien, freitragende Wände durch dünne Striche, Fenster und Türen durch Angabe ihrer Achsen und Treppenläufe ohne Stufen dargestellt werden. Von Maßen sind nur die zur Berechnung des umbauten Raumes notwendigen äußeren und wenige typische im Innern einzutragen, z. B. Zimmertiefe, Flurbreite, Treppenhausbreite. Die Hauptsache ist, daß die Zweckbestimmung jedes Raumes und die Zusammengehörigkeit der einzelnen Räume nach Gruppen bequem und sicher erkennbar werden. In kleinen Räumen ist das Eintragen der Bestimmung oft schwierig; für solche hat sich eine Reihe von Signaturen eingebürgert, die auch ein Laie rasch lesen lernt; z. B.

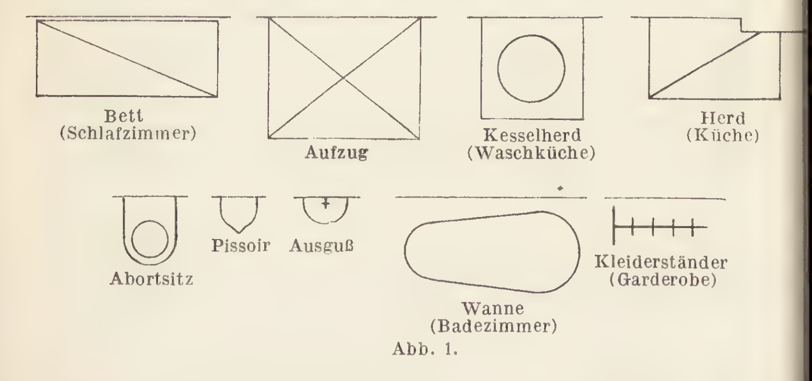


Abb. 1.

Für die meisten sonstigen Räume lassen sich leicht eindeutige Abkürzungen finden, die im Grundriß Platz haben. Das Bezeichnen der Räume mit Buchstaben, die in einer besonderen Legende erklärt werden, ist nur ein Notbehelf und erschwert das Lesen der Grundrisse. In Klassen, Hörsalen und Kirchen zeichnet man gern das Gestühl als eine Gruppe von Rechtecken und schreibt die Platzzahl ein. Raumgruppen faßt man durch Klammern außerhalb des Grundrisses unter Beischrift des Gesamtzweckes zusammen (vergl. Abb. 2); oder man schreibt die Gruppenbezeichnung mit dünnen großen Buch-

staben durch alle Räume hindurch und die Einzelbestimmung jedes Raumes abgekürzt kleiner darunter. Bei sehr verzwickten Verhältnissen (z. B. mehrere verschränkte Wohnungen oder Institute in einem Hause) empfiehlt sich ein ganz helles Anlegen der einzelnen Raumgruppen mit verschiedenen Farben, deren Sinn dann am Rande mitzuteilen ist. Überhaupt ist es zweckmäßig, den freien Platz eines Skizzenblatts zu kurzen Mitteilungen zu verwenden, weil oft die zugehörigen

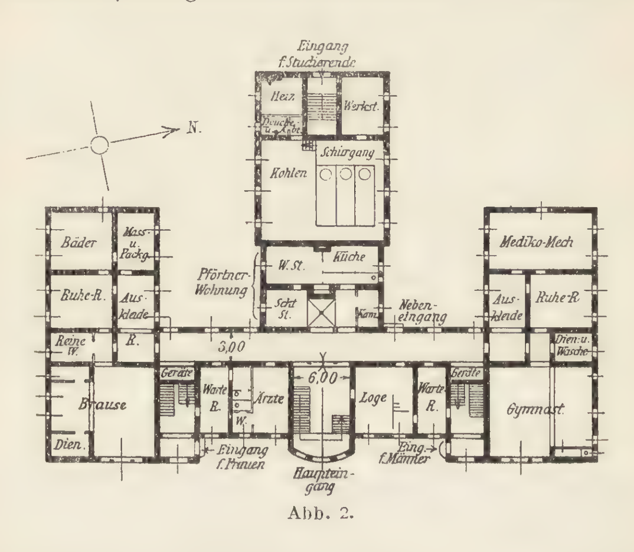


Abb. 2.

schriftlichen Ausarbeitungen bei Besprechungen nicht zur Hand und auch weniger übersichtlich (weil ausführlicher) sind. Beispielsweise kann am Rande der Zeichnung durch ein kurzes Additionsexempel die Gesamtfläche der geschaffenen Räume ermittelt werden; ebenso aus Grundflächen und Höhen der umbaute Raum, und weiter der Kostenbetrag.

Die Schnitte sollen im wesentlichen nur dazu dienen, die Gebäudehöhe zur Berechnung des umbauten Raumes, die Geschoßhöhen, die Möglichkeit der Treppen (Kopfhöhen) und die Nutzbarkeit ausgebauter Dachräume nachzuweisen. Sie enthalten an Zahlen nur die Geschoßhöhen, Fundament-

tiefen und — nicht zu vergessen — die Höhenlage des Geländes zum Erdgeschoßfußboden. Sehr empfehlenswert ist es, die Höhen an Normalnull anzuschließen und den höchsten Grundwasserstand anzugeben. Treppenläufe als schräge Linien gezeichnet sehen bei kleinen Maßstäben besser aus als die selten ganz genau geratenen kleinen Stufen, lassen auch das Steigungsverhältnis gut erkennen. Man hebt die durchschnittenen Läufe gern durch starkes Ausziehen hervor, um den Drehungssinn der Treppe klar zu stellen.

Über Ansichtzeichnungen können mit Rücksicht auf den Zweck dieses Buches nur wenige Andeutungen gegeben werden. Bei Vorentwürfen sollen die Ansichten in der Regel nur die Gesamterscheinung des geplanten Bauwerks darstellen, die architektonische Durchbildung aber noch nicht oder doch nur im Grundgedanken festlegen. Trotzdem empfehlen sich kleinere Maßstäbe als 1 : 250 meist nicht, da sie das Zeichnen sehr erschweren. Um die Wirkung im Straßen-, Gehöfts- oder Landschaftsbilde zu prüfen, ist eine Andeutung der Nachbargebäude, wenn auch nur nach Abstand, Masse und Höhenlage, selbst bei den einfachsten Nutzbauten anzuraten. Die Darstellung in Linien gibt dem Laien keinen Eindruck der künftigen Wirkung; daher ist eine derbe Darstellung mit Buntstiften oder klaren hellen Wasserfarben — an Busch oder Meggendorfer erinnernd — beliebt geworden. Diese kostet nicht viel Zeit und verhütet doch schwere Irrtümer, indem sie den Gegensatz von Mauerflächen, Fensteröffnungen und Dachflächen anschaulich macht. Wo Zeit und Geld für Perspektiven oder Modelle vorhanden sind, empfehlen sich diese natürlich.

Bei Schaubildern ist es wesentlich, einen Standpunkt zu wählen, der zunächst möglich, sodann aber auch für die Aufstellung künftiger Beschauer wahrscheinlich ist, also z. B. nicht Mitte Straßendamm, sondern etwa den Bürgersteig an einer naheliegenden Straßenecke. Schaubilder von unerreichbaren Standorten und mit unmöglichem Sonnenstande gemalt sind irreführend und als Grundlage für die ästhetische Durchbildung verfehlt.

Erläuterungen.

Da nicht alles für den Entwurf Wichtige sich zeichnerisch oder rechnerisch klarstellen läßt, so ist ein begleitender Schriftsatz — bei Staatsbauten Erläuterungsbericht genannt — in der Regel unentbehrlich. Er soll in knappster Form, übersichtlich geordnet und in kurze Sätze gefaßt alles das enthalten, was ein mit dem Bauvorhaben völlig Unbekannter zum Verständnis der Zeichnungen und Berechnungen wissen muß; lange Schriftstücke werden ungern, flüchtig oder auch gar nicht gelesen. — Statt allgemeiner Ausdrücke empfehlen sich, wo irgend möglich, tatsächliche Angaben. Beispielsweise: in großem Abstande = etwa 300 m entfernt; der bedeutende Besuch = der bis zu 500 Personen täglich betragende Besuch; die verdeckte Lage = die Lage hinter dem Güterbahnhof außerhalb der Stadt usw.

Für die Gliederung der Erläuterungen hat sich das Einhalten folgender Hauptabschnitte als zweckmäßig erwiesen:

1. Veranlassung zur Ausarbeitung des Entwurfes.
2. Bauprogramm.
3. Baustelle und Baugrund.
4. Beschreibung und Begründung der vorgeschlagenen Lösung.
5. Angabe und Begründung der gewählten Bauart, der Baustoffe und des Ausbaues.
6. Voraussichtliche Bauzeit.
7. Vorschläge über die Art der Bauleitung.
8. Kostenüberschlag.

Zur Abfassung dieser einzelnen Abschnitte der Erläuterungen von Vorentwürfen sollen im folgenden noch einige Ratschläge gegeben werden:

Zu 1. Unter der „Veranlassung“ eines Entwurfs ist einmal die Begründung der Notwendigkeit der geplanten Bauausführung zu verstehen, und sodann der förmliche Auftrag des Bauherrn an den Architekten zur Ausarbeitung von Zeichnungen und Berechnungen. Beides gehört, streng genommen, nicht zum Ent-

wurf, sondern zu dessen Vorgeschichte; der Entwurf selbst ist das Ergebnis von beiden. Dieser erste Abschnitt ist also nur die Einleitung zu den Erläuterungen und als solche so kurz wie möglich zu halten. Oft wird man sogar den Auftrag zur Entwurfsbearbeitung in dem begleitenden Übersendungsschreiben anziehen können und sich mit einem bloßen Hinweise auf die Vorgeschichte begnügen, welche ja in der Regel dem Bauherrn aus dem vorangegangenen Schriftwechsel und den Verhandlungen bekannt ist.

Zu 2. Das Bauprogramm. An dieser Stelle sollen die Erläuterungen alles enthalten, was an Forderungen in bezug auf den Bau durch die Vorermittlungen als endgültiges Ergebnis aller Beratungen festgestellt wurde. Bei größeren Ausführungen müssen die verlangten Räume nach Geschossen, Verwendungszwecken oder ihrer sonstigen Zusammengehörigkeit in Abschnitte und Unterteile gruppiert werden. Das Programm wird sich dann über mehrere Seiten erstrecken und leicht unübersichtlich werden. In solchen Fällen empfiehlt sich die Form einer Liste etwa nach folgendem Schema:

Lfde. Nr.	Zweck des Raumes	Verlangte						Vorgesehen sind im		Bemerkungen.
		Grundfläche qm	Form	Lage			Besonderheiten	früheren Entwurf von 190 . qm	jetzigen Entwurf qm	
				im Geschoss	Fenster nach	zu anderen Räumen				
1	Hörsaal	40 (30 Pl)	flach	Erdg	N	neben der Sammlg	hoch wegen steigender Sitze	46	39	—

Das Aufführen der durch den Entwurf geschaffenen Räume gehört zwar eigentlich nicht in das Programm; bei dieser Anordnung läßt sich aber am besten beurteilen, wie weit der Entwurf

das Programm erfüllt. Häufig lassen sich viele der Spalten natürlich zusammenlegen, etwa in folgender Weise:

Zweck des Raumes	Verlangte Grundfläche qm	Besondere Forderungen	Grdfl. im Entwurf qm

Sind die besonderen Anforderungen an die Räume sehr verzwickt (Wissenschaftliche Institute, Laboratorien, Kliniken), so wird jedes Formular unübersichtlich; dann empfiehlt sich die einfache Aufzählung der Räume mit ihren Eigenschaften, nach Gruppen geordnet. Alle umfangreichen Programme werden zweckmäßig als besondere Anlagen aufgestellt und dem Erläuterungsbericht leicht auslösbar nachgeheftet. — Die Flächen der einzelnen Räume sind am Schlusse des Programms stets als „gesamte Nutzfläche" zusammenzuziehen; bei großen Entwürfen durch eine besondere Zusammenstellung der einzelnen Gruppen. Flure, Windfänge und Treppen sind dabei nie zu berücksichtigen; Aborte, Waschräume, Kleiderablagen, Dienstwohnungen, Heizräume, Vorratsräume, Reserveräume und dergleichen je nach ihrer Bedeutung für den Bau.

Zu 3. Die Baustelle. Alle wichtigen Ergebnisse der Vorermittlungen sind kurz mitzuteilen. Lücken bedeuten hier einen schweren Mangel des Entwurfes.

Zu 4. Der Bauentwurf. Das Wesentliche der vorgeschlagenen Lösung und die Gründe für ihre Wahl bezw. für das Aufgeben einer anderen sind in knapper Form mitzuteilen. Alles aus den Zeichnungen Ersichtliche, also besonders das Aufzählen und Beschreiben der geplanten Räume ist hier überflüssig.

Zu 5. Die Bauart muß bei Staatsbauten eingehend beschrieben werden. Soweit es im Rahmen dieser Vorschrift irgend möglich ist, beschränke man sich auf das, was für die Kosten von wesentlichem Einfluß oder auch für den Fachmann zweifelhaft ist. Selbstverständliches und das erst für den ausführlichen Entwurf Wichtige vermeide man. Bei Privatbauten und vorläufigen Versuchsskizzen genügt oft eine ganz kurze Angabe über die beabsichtigte Art der Durchführung unter Bezug auf ähnliche Bauten; z. B. „in der für bessere Mietshäuser ortsüblichen Bauart mit Holzbalkendecken, Schieferdach, Doppelfenstern in allen Wohnzimmern

und Parkett in den Vorderstuben, Ofenheizung, Gas- und Wasserleitung". Bei längeren Beschreibungen ist eine bestimmte Reihenfolge, etwa die der Ausführung oder der Anschlagstitel, streng einzuhalten; das erleichtert dem Leser das Aufsuchen einzelner Angaben.

Zu 6. Bauzeit. Bei Staatsbauten wird meist der wahrscheinliche Zeitpunkt der Auftragserteilung angegeben und von diesem ausgehend die Beendigung der einzelnen Bauabschnitte (z. B. Gründung, Rohbau, Bedachung, Ausbau, Einrichtung, Übergabe und Abrechnung) nach Jahreszeiten oder Monaten ermittelt. Den privaten Bauherrn interessiert hauptsächlich der Zeitpunkt der benutzungsfähigen Fertigstellung und der Geldbedarf im Verlauf der Ausführung. Die für Ausbau und Einrichtung erforderliche Zeit wird leicht unterschätzt.

Zu 7. Bauleitung. Hier sind die für notwendig erachteten Hülfskräfte und Beschaffungen, die geplante Unterbringung des Bureaus usw. anzugeben; auch Mitteilungen über Wächter, Boten, anzuhörende Sachverständige über schwierige Spezialfragen, wünschenswerte Informationsreisen und dergleichen gehören hierher.

Zu 8. Baukosten. Die verschiedenen Arten der Kostenermittlungen sollen in den folgenden Abschnitten erörtert werden. In den Text des Erläuterungsberichts lassen sich nur kurze Berechnungen einfügen; lange Aufstellungen sind besser als besondere Anlagen nachzuheften. Es wird meist nur der Gesamtbetrag (unter bezug auf die rechnerischen Anlage) angegeben, zweckmäßig unter Mitteilung des zugrunde gelegten Einheitspreises. Auch der Einfluß etwaiger nahe liegender oder schon zur Sprache gekommener Änderungen am Entwurf (z. B. weitergehender Dachausbau, Fortfall eines Turmes) kann hier klargestellt werden, aber am besten wieder unter Verweisung längerer Rechnungen in besondere Anlagen. Jeder zur Kostenberechnung gemachte Nachtrag — auch jede Prüfungsänderung — muß auch am Rande des Erläuterungsberichtes unter Angabe der neuen Endsumme vermerkt werden.

Näherungsberechnung nach Nutzeinheiten.

Der Begriff des Nutzwertes eines Gebäudes ist kein völlig fester und die ihm zu grunde zu legenden Einheiten sind für die verschiedenen Gebäudearten sehr verschiedene, so daß Begriff und Preis fast in jedem Einzelfalle erst sorgfältigst abgeleitet werden müssen. Einige Beispiele erläutern das am besten.

In Scheunen bestimmt die Fassungskraft der Bansen, bei manchen Anordnungen auch der Tennen, den Nutzwert; die Nutzeinheit ist also der cbm lichte Raum des Bansens, wohl zu unterscheiden von dem viel größeren umbauten Raume der Scheune. In Speichern ist die Schüttfläche maßgebend für die Nutzbarkeit, also 1 qm Schüttboden die Einheit. Bei Ställen ist das Unterbringen des Viehs der Nutzzweck, also für Großvieh die Zahl der Stände, für Kleinvieh die dem Standplatz eines Tieres erfahrungsgemäß entsprechende Grundfläche die Nutzeinheit. Ähnlich ist bei Schulen die Zahl der Kinder, welche im Hause unterrichtet werden können, — also ohne Berücksichtigung der Plätze in der Gesangsklasse, der Aula u. s. w. — der Nutzwert. Weiter bei Krankenhäusern die Krankenbettenzahl, bei Kasernements der Mannschaftsbestand, bei Insthäusern die Zahl der Wohnungen. Überall könnte statt all dieser Einheiten das qm nutzbare Grundfläche eingeführt werden. In der Praxis liegen die Verhältnisse oft recht verwickelt. Ist beispielsweise über einem Pferdestall ein Speicher angeordnet, so enthält das Gebäude zwei ganz verschiedene Nutzeinheiten; vielleicht in Kutscherwohnung, Wagenremise und Futterboden noch weitere. Enthält eine Kirche außer den Sitzplätzen noch zahlreiche Stehplätze, so können diese nicht vernachlässigt werden. Beherbergt ein Mietshaus Wohnungen sehr verschiedener Größe, so ist auch hier eine Reihe verschiedener Nutzeinheiten vorhanden; u. s. w. Hieraus ergibt sich, daß zur Kostenberechnung nach Nutzeinheiten nur Entwürfe für bestimmte Arten von Gebäuden sich eignen, für die sich Erfahrungssätze ergeben haben. Die Anwendung dieser Berechnungsart erfordert auch dann große Vorsicht, Erfahrung in ähnlichen Bauten und Verfügung über umfangreiches statistisches Material, wie es große Verwaltungen und Firmen zu sammeln pflegen. Alledem stehen als Vorteile gegenüber die große Einfachheit der Berechnung, die Entbehrlichkeit jeder zeichnerischen Unterlage und der Umstand, daß die Baustelle bei dieser Berechnungsart noch nicht festzustehen braucht. In der folgenden Liste sind einige Angaben über die Kosten von Nutzeinheiten, meist aus den letzten Jahrgängen der Zeitschrift für Bauwesen, zusammengestellt.

Ort	Bezirk	Zweck der Anlage	Gebäude und Bauart	Der Nutzeinheit		
				Zahl	Art	Kosten rd. M.
Semmritz	Posen	Kirche	Holzdecke, kein Turm	289	Plätze	60
Marborn	Kassel	,,	,,	360	,,	111
Lühnsdorf	Potsdam	,,	Holzdecke, mit Turm	120	,,	119
Drössigk	Frankfurt,O.	,,	,,	142	,,	138
Woltersdorf	Köslin	,,	,,	202	,,	126
Rosenfelde	Marienwerd.	,,	,,	370	,,	69
Altenbergen	Minden	,,	,,	367	,,	115
Neuendorf	Potsdam	,,	gewölbt, mit Turm	833	,,	164
Königshütte	Oppeln	,,	,,	1493	,,	107
Alt-Markgrafpieske	Potsdam	,,	,,	770	,,	124
Dienze		Evang. Garnison-K.	1/4 der Pl. auf Emporen	555	,,	189
Straßburg		Kath. Garnison-K.	1/8 der Pl. auf Emporen	1400	,,	285
Straßburg		Evang. Garnison-K.		2100	,,	316
Lewinno	Danzig	Schule	einklassig, eingeschossig, m. Lehrerwohng.	60	Kinder	173
Lünow	Potsdam	,,	,,	45	,,	211
Prosgawe	Breslau	,,	,,	60	,,	187
Bieber	Kassel	,,	zweiklass., meist zweigeschossig, m. Wohng.	117	,,	153
Grojetz	Oppeln	,,	,,	140	,,	116
Heringen	Kassel	,,	,,	160	,,	126
Gesäss	Oppeln	,,	,,	126	,,	160
Bornschin	Posen	,,	dreiklassig ,,	210	,,	100
Gotlanken	Königsberg	,,	,,	204	,,	134
Tilsit		Gymnasium	Gesamtanl.	600	Schüler	458
Tilsit		,,	Klassengebd.	600	,,	286
Münster		,,	Gesamtanl.	820	,,	388
Münster		,,	Klassengebd.	820	,,	292
Naumburg		Kadettenanstalt	Gesamtanl.	180	Kadetten	9141

Ort	Bezirk	Zweck der Anlage	Gebäude und Bauart	Der Nutzeinheit Zahl	Art	Kosten rd. M.
Brotterode	Kassel	Amtsger.-Gefängnis		9	Gefang.	1903
Schwedt a.O.	Potsdam	,,		30	,,	1653
Solingen	Düsseldorf	,,		19	,,	2113
Guben	Frankfurt,O.	Gerichtsgef.	viergeschossig	67	,,	1676
Bochum	Arnsberg	Zentralgef.	Gesamtanl.	716	,,	2504
,,	,,	,,	Männergef.	540	,,	951
,,	,,	,,	Weibergef.	41	,,	2031
,,	,,	,,	Krankenh.	12	Betten	2022
Breslau		,,	Gesamtanl.	811	Gefang.	2057
,,		,,	Männergef.	508	,,	948
,,		,,	Weibergef.	303	,,	1084
,,		,,	Krankenh.	39	Betten	1715
Düsseldorf		Infanterie-Kaserne	Gesamtanl.	1828	Mann	1194
,,		,,	3 Kasernen je rd.	500	,,	520
Worms		,,	6 Kasernen je rd.	300	,,	460
Straßburg		Pionier-Kas.	Gesamtanl.	594	,,	1461
,,		,,	2 Kasernen je rd.	290	,,	598
,,		Fußartillerie-Kaserne	Gesamtanl.	579	,,	1316
,,		,,	Kaserne	569	,,	683
Düsseldorf		Husaren-Kaserne	Gesamtanl.	131	,,	3564
,,		,,	Kaserne	131	,,	919
Berlin		Virchow-Krankenh.	(ohne Einr.)	2000	Betten	8162
Kiel		Chir. Klinik		112	,,	4414
Greifswald		,,		112	,,	4810
Breslau		Augenklinik		68	,,	2982
Marburg		Chir. Klinik	Absondergs.-Haus	8	,,	2067
Elsenborn	(Übungspl.)	Lazarett	Baracke	20	,,	1636
,,	,,	,,	Gesamtanl.	26	,,	2845
Treptow a.R.	Stettin	Unterofz.-schule	Lazarett	26	,,	3023
,,	,,	,,	Gesamtanl.	528	Zöglinge	2834

Ort	Bezirk	Zweck der Anlage	Gebäude und Bauart	Der Nutzeinheit		
				Zahl	Art	Kosten rd. M.
Treptow a.R.	Stettin	Unterofz.-schule	4 Kasernen je ca.	132	Zöglinge	1070
,,	,,	,,	Abort-gebäude	10	Sitze	825
Haselhorst		Militär-Arbeiterkolonie	Zwei-familienhaus	2	Wohnung., St, Ka, Kü.	4800
,,		,,	Drei-familienhaus	3	,,	4650
,,		,,	Vier-familienhaus	4	,,	5263
,,		,,	zweigesch. Zehn-familienhaus	10	,,	2750
Rastenburg	Königsberg		Gestüts-wärter-Wohnhaus	8	,,	3725
Trakehnen	Gumbinnen		,,	4	,,	3450
Voigtshof	Königsberg	Domäne	Arbeiter-Wohnhaus	4	,,	3603
Barten	,,	,,	,,	4	,,	3876
Fischhausen	,,	,,	,,	4	,,	3500
Dinglanken	Gumbinnen	,,	,,	4	,,	3357
Bischwalde	Marienwerd.	,,	,,		,,	2484
Dambeck	Magdeburg	,,	,,		,,	4126
Sillium	Hildesheim	,,	,,		,,	3805
Rathstube	Danzig	,,	Wander-arbeiterhaus	120	Arbeiter	121
Mönchow	Stettin	,,	,,	100	,,	121
Seehausen	Potsdam	Schulamts-gut	Schnitter-haus	70	,,	183
Mewe	Marienwerd.	Gefängnis	Aufseher-Wohnhaus	4	Wohnung., St, Ka, Ka, Kü.	4917
Sonnenberg	Frankfurt a. O.	,,	Oberbeamt.-haus	2	Wohnung.	7525
Ruhrort	Düsseldorf		Beamten-haus	3	,,	5935
Neuhof	Marienwerd.	Grenzauf-sehergehöft	Wohnhaus	2	,,	6240
Krumm-hübel	Liegnitz	,,	,,	2	,,	9374

Ort	Bezirk	Zweck der Anlage	Gebäude und Bauart	Der Nutzeinheit		
				Zahl	Art	Kosten rd. M.
Skalmierzyce	Posen	Grenzaufs.-gehöft	Wohnhaus	4	Wohnung	4862
Radusch	,,	Pfarrer-Wohnh.ev.		1	,,	19938
Hohenbollentin	Stettin	,,		1	,,	21347
Lauenburg	Köslin	,, kath.		1	,,	24847
Gudwallen	Gumbinnen	Gestüt	Pferdestall	98	Hengste	1297
Graditz	Merseburg	,,	,,	20	,,	1651
Celle	Lüneburg	,,	,,	4	,,	2969
Treptow a.R.	Stettin	Unterofz.-Schule	,,	10	Off. Pfde.	1125
Jakobsdorf	,,	Domäne	,,	22	Pferde	787
Carrin	Stralsund	,,	,,	32	,,	545
Bollwitz	Posen	,,	,,	28	,,	531
Taplacken	Königsberg	,,	Remontestall	50	,,	326
Cettnau	Danzig	,,	Rindviehst., m.Holzd.	40	Rinder	272
Griewe	Marienwerd.	,,	,,	150	,,	313
Jägerbrück	Stettin	,,	,,	50	,,	206
Palzwitz	Köslin	,,	,,	55	,,	197
Basta	Frankfurt O.	,,	Rindviehst., Massivd.	48	,,	267
Preußenhof	Posen	,,	,,	76	,,	437
Gr. Barsbüll	Schleswig	,,	,,	80	,,	323
Kohlau	Gumbinnen	,,	Schafstall m. Balkend.	600	Schafe	25
Hammelstall	Potsdam	,,	,,	1000	,,	19
Dürren-Selchow	Frankfurt O.	,,	,,	600	,,	33
Günzerode	Erfurt	,,	,,	520	,,	33
Sachsendorf	Frankfurt O.	,,	Schafstall m. Massivd.	1000	,,	29
Fiewo	Marienwerd.	,,	Speicher, 2 geschoss.	1075	qm Lagerfl.	17
Wegeleben	Magdeburg	,,	,,	928	,,	20
Jägerndorf	Bromberg	,,	,,	700	qm Schüttfl.	21
Calbe	Magdeburg	,,	Scheune, offn. Fachwerk	16690	cbm Nutzraum	1,30
Tundersleben	Magdeburg	,,	,,	8295	,,	1,80

Ort	Bezirk	Zweck der Anlage	Gebäude und Bauart	Der Nutzeinheit		
				Zahl	Art	Kosten rd. M.
Reichenhoff	Königsberg	Domäne	Scheune, verbrettertes Fachwerk	3940	cbm Nutzraum	3,60
Kerkow	Frankfurt a. O.	,,	,,	9265	,,	2,30
Peeselin	Stettin	,,	,,	9910	,,	1,80
Kaisershof	Posen	,,	,,	8125	,,	2,30
Harsum	Hildesheim	,,	,,	5215	,,	3,20
Borschütz	Merseburg	,,	Scheune, ausgemauert Fachwerk	6200	cbm Nutzraum	3,30
Schinna	Hannover	,,	,,	5420	,,	3,50
Lettin	Merseburg	,,	Scheune, massiv	5030	,,	4,80
Röddinghof	Schleswig	,,	,,	2960	,,	4,40
Komornik	Posen	Pfarrgehöft	,,	3120	,,	3,50

Näherungsberechnung nach der bebauten Fläche.

Die Grundfläche des Gebäudes wird im Erdgeschoß unter Fortlassung unbedeutender Vorbauten berechnet und mit dem erfahrungsmäßigen Preise eines qm bebauter Fläche multipliziert. Besteht der Bau aus Teilen erheblich verschiedener Höhe, so müssen deren Grundflächen getrennt ermittelt und mit verschiedenen Preisen in Rechnung gestellt werden. Für Freitreppen, Lichtschächte u. s. w. wird meist ein Zuschlag zur Rundung gemacht. Diese ziemlich grobe Form der Kostenermittlung empfiehlt sich nur da, wo es sich um Ausführungen ganz feststehender und dem Veranschlagenden genau bekannter Art handelt; z. B. Dorfschulen, Insthäuser, Scheunen, Kasernen, Mietshäuser u. s. w. Es müssen dazu die Ausführungskosten gleichartiger Bauten aus jüngster Zeit und ihre Grundflächen bekannt sein, so daß der tatsächlich gezahlte Preis für 1 qm zuverlässig berechnet werden kann. Dann sind etwa abweichende Verhältnisse (bevorzugte Lage, geringerer Umfang des Gebäudes, gestiegene Preise, geänderte Anforderungen, größere Höhe, anderer Baugrund und dergl.)

zu erwägen und ihr Einfluß auf die Kosten durch schätzungsweises Ändern des Einheitspreises oder durch runde Zuschläge zu den berechneten Kosten zu berücksichtigen. Diese Einflußschätzung erfolgt also im wesentlichen nach dem Gefühl; sie ist daher unsicher und kann nur von erfahrenen Praktikern vorgenommen werden.

Um den Einfluß von Preisänderungen einzelner Materialien oder Handwerkslöhne auf die Gesamtkosten, zunächst aber auf den Einheitspreis rechnungsmäßig festzustellen, schätzt man zunächst den Anteil der betreffenden Leistung an den Gesamtkosten in Prozenten (z. B. Klempnerarbeiten 4%). Sodann wird die Preisänderung der Leistung als Bruchteil ihres früheren Wertes geschätzt (z. B. Verteuerung $^1/_{10}$). Die Multiplikation beider Zahlen ergibt den erforderlichen Zusatz oder Abstrich beim Einheitspreise (hier also + 0,4%). Nachstehende Liste gibt einen Anhalt zur Annahme des Anteils, den die einzelnen Ausführungen auf die Gesamtkosten haben.

(Unter Benutzung von Daub.)

Nachstehende Ausführungen, einschließlich Materiallieferung, betragen von den gesammten Baukosten etwa in Prozenten bei Massivbauten	bei eingeschossigen und einstöckigen Gebäuden in		bei mehrgeschossigen Gebäuden in		
	geringer	besserer	geringer	guter	aufwändiger
	Ausführungsart				
Erd- und Maurerarbeiten . . .	35—40	36	45	35	30
Steinmetzarbeiten	10—50	10—20	8—18	10—20	20—30
Zimmermannsarbeiten	20	15	15	14	8—10
Dachdecker- u. Klempnerarbeiten	10	5—6	3—8	5	3
Tischler-, Schlosser- und Glaserarbeiten	10	12	7—10	13	15
Anstreicher- u. Tapeziererarbeiten	10	12	8	13	12
Heizung	4	4	5	5	6
Wasser- und Gasleitung . . .	—	—	2	5	6

Diese Einflußberechnungen beruhen indessen auch noch größtenteils auf Schätzungen; sie sind überdies zeitraubend und erschweren die Übersicht, weswegen sie nur selten angewendet werden. Sind also zuverlässige und passende

Quadratmeterpreise nicht bekannt, so tut man besser, zu einer etwas ausführlichen Berechnungsart zu greifen. Das ist die

Näherungsberechnung nach dem umbauten Raume.

Diese Art der Kostenermittlung ist bei sorgfältiger Durchführung völlig zuverlässig, genau und schnell ausführbar. Bei ihrer Aufstellung sind folgende Grundsätze und Regeln ziemlich allgemein üblich:

Die Grundfläche wird in der Höhe des Erdgeschosses berechnet. Kleine und gleichzeitig niedrige Anbauten werden dabei unbedenklich fortgelassen, wenn sie im Vergleich zum ganzen Bauwerk unerheblich sind; z. B. Kellerhälse. Haben die Anbauten annähernd die Höhe des Erdgeschosses, so werden sie besser berücksichtigt. Türme und Strebepfeiler pflegt man trotz ihrer oberen Rücksprünge mit ihrer vollen Grundfläche im Erdgeschoß anzusetzen und durchzurechnen. Die Flächen verschieden hoher Gebäudeteile werden sonst zweckmäßig getrennt berechnet, weil sie später mit verschiedenen Höhen anzusetzen sind.

Zur Ermittlung des umbauten Raumes wird die vorgedachte Grundfläche mit der Gebäudehöhe multipliziert. Diese Höhe wird im allgemeinen von der Oberkante des Fundamentes bis zur Oberkante der Umfassungsmauern zu rechnen sein. Haben die einzelnen Gebäudeteile verschiedene Höhen, so stellt man den Rauminhalt eines jeden besonders fest.

Bei unterkellerten Gebäudeteilen, also überall wo der unterste Fußboden tiefer als etwa 0,20 m unter der mittleren Geländehöhe liegt, rechnet die Höhe von Oberkante Kellerfußboden ab. Bei Gebäudeteilen dagegen, deren unterster Fußboden nicht erheblich unter dem Gelände liegt, rechnet man die Höhe im allgemeinen von der Oberkante des untersten Banketts ab. Doch gelten hier die beiden Vorbehalte, daß tiefer als 1,00 m unter Gelände der Fußpunkt der Höhe keinesfalls angenommen werden darf, und daß beim Fehlen eines Bankettabsatzes die Bankettoberkante 0,50 m über der Bankettsohle angenommen wird. Reicht die Gründung eines unterkellerten Gebäudeteils tiefer als 0,60 m unter die Oberkante des Keller-

fußbodens, so sind die Ausführungen unter dieser Linie als „tiefere Gründung“ besonders zu berechnen. Bei nicht unterkellerten Gebäudeteilen pflegt man die Grenze der tiefern Gründung 1,50 m unter der Erdoberfläche anzunehmen. Diese idealen oberen Grenzen für die unter den Begriff „künstliche oder tiefere Gründung“ fallenden Ausführungen, welche nicht zu den eigentlichen Baukosten gerechnet werden, fallen also nicht mit dem Fußpunkt der Höhe zusammen, welche der Berechnung des umbauten Raumes zugrunde gelegt wird; sie bilden aber die untere Grenze derjenigen Ausführungen, welche in die aus dem umbauten Raume ermittelte Baukostensumme eingeschlossen sind.

Das obere Ende der in Rechnung zu stellenden Gebäudehöhe liegt im allgemeinen in der Oberkante der Umfassungswände und zwar auch bei überhängenden Dächern.

Für alle Bauteile oberhalb der Oberkante der Außenmauern (Giebel, Türmchen, reichere Luken, ausgebaute Dachräume usw.) schlägt man entweder nach Schätzung des dadurch entstehenden Aufwandes der Bauhöhe eine Mehrhöhe zu, oder man berechnet den Rauminhalt dieser Teile besonders, und zwar meist überschläglich mit abgegriffenen runden Maßen.

Große Säle oder glasbedeckte Höfe im Innern der Gebäude pflegen weniger Kosten für die Raumeinheit zu verursachen als die sonstigen Gebäudeteile. Man berechnet sie daher besonders mit geringerem Einheitspreise oder man setzt nur einen Teil ihrer wirklichen Höhe in Rechnung.

Bei dieser Berechnungsart sind die Kosten der Gebäudeteile unter dem tiefsten Fußboden und über der höchsten Decke zur bequemeren Rechnung für gewöhnliche Fälle in dem Preise des umbauten Raumes zwischen diesen beiden Höhen mit enthalten. Eine solche Aufstellungsart paßt am zwanglosesten auf Gebäude, welche unter ihrem tiefsten Fußboden höchstens noch 1 m tiefe Fundamente und über ihrer obersten Decke ein flaches oder mäßig steiles Dach mit jedenfalls nur vereinzelten nutzbaren Räumen darin besitzen. — Da die Kosten von Fundament und Dach vorwiegend von der Grundfläche des Gebäudes abhängen, der umbaute Raum aber bei unveränderter Grundfläche mit der

Höhe wächst, so folgt daraus: Bei niedrigen Häusern muß im Preise von 1 cbm umbauten Raum ein großer Anteil an Ausgaben für Gründung und Überdachung enthalten sein; dieser Einheitspreis ist also verhältnismäßig reichlich zu bemessen. Bei sehr hohen Gebäuden dagegen ist in den Kosten des einzelnen cbm umbauten Raumes nur ein geringer Bruchteil des Aufwandes für Fundament und Dach enthalten; der Einheitspreis kann daher mäßig hoch geschätzt werden. Ausgleichend hiergegen wirkt aber, daß hohe Gebäude schwerere Fundamente und in ihrem Unterteil stärkere Mauern haben müssen als niedrige. — Je niedriger die Geschosse eines Gebäudes sind, desto mehr Kosten für Decken entfallen auf 1 m Höhe des Hauses, also auf 1 cbm umbauten Raumes; um so reichlicher wären deshalb die Einheitspreise anzusetzen. In der Praxis aber gleicht sich das oft aus, weil Häuser mit hohen Geschossen wertvollen Ausbau zu haben pflegen. — Enthält ein Bauwerk viel kleine Räume (z. B. Gefängniszellen), so steigen seine Baukosten und der cbm Preis ist höher als bei einem weiträumigen Bau (z. B. mit Arbeitssälen) zu schätzen. Auch ist zu beachten, daß ein allseitig freistehendes Gebäude mit durchgebildeten Fronten teurer wird als ein eingebautes Haus. — Wechselt die Höhenlage der Erdoberfläche stark, so kann es zweckmäßig werden, das Gebäude für die Berechnung in mehrere Abschnitte zu zerlegen. Einen ausgesprochenen Langbau, bei dem das Gelände an einer Längsseite über, an der entgegengesetzten unter dem tiefsten Fußboden liegt, wird man beispielsweise in zwei Streifen teilen, von denen der eine als unterkellert, der andere als nicht unterkellert berechnet wird. Bei unerheblichem Höhenwechsel im Gelände empfiehlt sich die Einführung einer Durchschnittshöhe, etwa des Mittels aus den Ordinaten an den Gebäudeecken. — Bei Häusern mit flachen Dächern, welche unmittelbar auf der obersten Decke liegen (Holzzement, Fliesen, Asphalt), reicht die Höhe für die Berechnung des umbauten Raumes etwa bis zur Oberkante dieser Decke, so daß über dem berechneten umbauten Raume für den Einheitspreis nur noch die Dacheindeckung auszuführen ist; ein Höhenzuschlag für Verstärken der obersten Decke und Aufmauern der Dachschräge, Brüstungen und dergl.

ist daher nicht gerechtfertigt. — Ein Zerlegen des Gebäudeinhalts in Baukörper mit verschiedenen Einheitspreisen, entsprechend der oft sehr verschiedenen Durchbildung der einzelnen Raumgruppen eines Hauses, ist hauptsächlich für große Bauanlagen, welche ausgedehnte Keller enthalten oder sehr verschiedenen Zwecken dienen (z. B. Hörsäle, Büchermagazine und Dienstwohnungen), zweckmäßig. Für Kirchen ist die Unterscheidung nach Fundamenten, Turm, Schiff und Nebenräumen üblich.

Der Einheitspreis für 1 cbm umbauten Raum schwankt zwar nach der Art und Größe der Gebäude sowie den örtlichen Verhältnissen etwa zwischen 5 und 50 Mk.; er bleibt aber bei Wohn- und Verwaltungsgebäuden meist zwischen 12 und 22 Mk. und läßt sich bei einiger Erfahrung mit Sicherheit bis auf 1 Mk. genau schätzen. Einen Anhalt zur Preisbestimmung gibt der nächste Abschnitt.

Abschätzungen von Grundstücken und Hochbauten.

Bearbeitet von O. Tietze, Magistratsbaurat, Berlin.

Schätzungsverfahren.

Die Feststellungen des Wertes von Grund und Boden oder von Baulichkeiten oder von beiden zusammen werden für verschiedene Zwecke gefordert; sie werden aber in mancher Beziehung voneinander abweichen, je nachdem es sich um

1. gerichtliche Taxen,
2. Privattaxen,
3. Beleihungstaxen von Banken und Versicherungsinstituten,
4. Enteignungstaxen,
5. Feuertaxen

handelt, beruhen jedoch alle in der Hauptsache auf Rentabilitätsberechnung.

Die gerichtlichen Taxen finden statt für Auseinandersetzungen unter Miteigentümern mannigfaltiger Art, unter Bauherren und Unternehmern usw., ferner für die Beleihung von Grundstücken durch Behörden und öffentliche Institute und für ähnliche Zwecke. Ihre Aufnahme ist bei den zuständigen Amtsgerichten zu beantragen.

Die Privattaxen werden von Interessenten stets verlangt, wenn gerichtliche Taxinstrumente, deren Ausfertigung längere Zeit und erheblichere Kosten erfordert, nicht unbedingt beizubringen sind, wie für Verkaufsverhandlungen, für Beleihungen durch Privatgeldgeber usw.

Die Beleihungstaxen werden nach den von den Banken und Versicherungsanstalten erlassenen besonderen Anweisungen ausgeführt. Über die Beleihungsweise und die Höhe der erhältlichen Hypotheken ist näheres in einem späteren Abschnitt dieses Teiles ausgeführt worden.

Die Enteignungstaxen werden wie die gerichtlichen Taxen und zwar ebenfalls von den dazu berufenen Sachverständigen ausgefertigt, die hierbei aber nicht den „allgemeinen", sondern den „vollen" Wert zu ermitteln haben, den ein Grundstück oder der beanspruchte Teil desselben für den gegenwärtigen Eigentümer besitzt. Der Wert hat sich jedoch zu gründen auf die tatsächliche bezw. mögliche Benutzungsart des Enteignungsobjektes in den bei Eröffnung des Verfahrens bestehenden und nicht in den durch das Enteignungsverfahren neu zu schaffenden Grenzen. Andererseits wird der Wert eines zu enteignenden Grundstückteiles auf derselben Grundlage auch als der Differenzbetrag zwischen dem Wert des Vollgrundstückes und dem des Restes festzustellen sein, wenn dem Teile die vor dem Verfahren bestehende Eigenschaft als Bauland entzogen werden soll.

Die Feuertaxen werden aufgestellt nach den besonderen Bestimmungen von städtischen Feuersozietäten oder privaten Feuerversicherungsgesellschaften. Wie weit diese Taxen für die Ermittelung von Gebäudewerten für die anderen Taxverfahren als Grundlage oder annähernde Vergleichsobjekte anzusehen sind, wird in jedem Einzelfalle genau zu erwägen sein.

Abschätzung von Grund und Boden.

Allgemeines.

Der Grund und Boden soll nur in bezug auf seinen Wert als Bauland oder Baustelle, nicht aber auf seinen Wert als landwirtschaftlicher Besitz betrachtet werden. Ein Grundstück kann entweder noch Rohbauland, oder bereits bebauungsfähig, „baureif" sein, und ist im ersteren Falle naturgemäß niedriger als im letzteren zu bewerten. Für die Wertbemessung beider Arten wird jedoch die Lage, Form und Benutzungsmöglichkeit, sowie die Beschaffenheit des Bau-

grundes von gleich großer Bedeutung sein. Der Grundpreis wird zweckmäßig durch Vergleich mit den Ergebnissen des Verkaufs benachbarter oder ähnlicher Besitzungen derselben Gattung ermittelt, und zwar auf Grund von Erkundungen an amtlicher oder privater Stelle. Daneben sind stets noch die bei dem Erwerbe oder Verkauf jeweilig zu zahlenden Stempel- und Umsatzsteuern zu berücksichtigen.

Rohbauland.

Als Rohbauland bezeichnet man unreguliertes Bauterrain und noch nicht baureife Baustellen. Für seine Bewertung ist außer vorstehendem von wesentlichem Einfluß der Zeitpunkt, bis zu welchem die Regulierung einsetzen kann, die für das Gelände etwa vorgeschriebene besondere Bebauungsweise und das Verhältnis der zu Straßen und anderen öffentlichen Zwecken zu verwendenden Flächen zu der Gesamtgröße des Grundstückes. Bei Städten wird auch eine richtige Einschätzung der örtlichen baulichen Entwickelung und ein verständnisvolles Eingehen auf die vorhandenen und nicht minder auf die etwa zu erwartenden Verkehrsverhältnisse von entscheidender Bedeutung sein. Soll oder kann eine Wertfeststellung unbebauter größerer Flächen unter Zugrundelegung von Kaufpreisen gleichartiger Objekte erfolgen, so werden trotzdem noch ernstlich alle Vorteile und Nachteile beider gegeneinander abzuwägen sein, bevor man sich über den Einheitssatz schlüssig macht. Keinesfalls dürfen bekannte Einheitssätze von Einzel-Baustellen auf größeren Geländebesitz oder umgekehrt übernommen werden. Die Schätzung wird meistens die künftige Verwendbarkeit der Bauterrains zur Grundlage nehmen. Wird sie dabei unter der Voraussetzung sofortiger Bebaubarkeit aufgestellt, so sind von dem Ergebnis, um als Restbetrag den wirklichen (augenblicklichen) Bodenwert zu erhalten, nicht nur die noch zu erwartenden Regulierungskosten für Erdbewegung und Straßenpflasterung in Abzug zu bringen, sondern auch die ortsüblichen Anliegerbeiträge für die beabsichtigte Pflasterung, Schaffung der Vorflut usw., ferner die bis zur vollständigen baulichen Erschließung verloren gehenden Zinsen, vielleicht auch gewisse Entschädigungen für die bei der Baustellen-

Aufteilung auszuübende Unternehmertätigkeit und das mit der Finanzierung verbundene Risiko.

Baureifes Land.

Baureifes Land wird im allgemeinen an gepflasterten Straßen liegen. Man pflegt auch in der Regel nur ein an fertig gepflasterter Straße liegendes Grundstück eine „Baustelle" zu nennen, da — wenigstens in größeren Orten — nur für solche von der zuständigen Behörde eine Bauerlaubnis erteilt wird. Bauland an ungepflasterten Straßen wird geringer und nur dann richtig zu bewerten sein, wenn auch die Pflasterungsbedingungen seitens der Ortsbehörde bekannt sind und entsprechend berücksichtigt werden. Für die Wertbemessung eines solchen Baulandes sprechen gegebenen Falles auch die Umstände mit, die die Ausgaben für die Pflasterung der anliegenden Straßen bisher noch nicht haben lohnend erscheinen lassen.

Größere baureife Grundstücke an gepflasterten Straßen, die zu einer gehörigen Ausnutzung noch eine Durchlegung von Straßen bedingen, werden ebenfalls unter Berücksichtigung der Kosten für diese einzuschätzen sein. Baugeländeteile aber, die etwa für projektierte Straßen des amtlichen Bebauungsplanes in Anspruch genommen werden sollen, können überhaupt nicht mit bewertet werden, falls nicht der Wert von der Ortsbehörde später bei der Anlage der projektierten Straßen vergütet wird.

Für ein an einer regulierten Straße liegendes Grundstück, d. h. für eine selbständige Baustelle wird der Bodenwert

1. entweder von dem zuletzt gezahlten Kaufpreise für baureife Baustellen von ähnlicher Gestalt und Lage abzuleiten sein und zwar unter Berücksichtigung aller der Besonderheiten, welche etwa den Einheitssatz nach oben oder nach unten beeinflussen können;
2. oder es kann bei der Wertermittelung so verfahren werden, daß auf Grund eines aufzustellenden oder vorhandenen Neubauprojektes für das betreffende Grundstück der künftige Ertragswert ausgerechnet, und dann der Bodenwert daraus nach dem weiterhin für bebaute Grundstücke angegebenen Verfahren ermittelt wird;

3. oder es kann eine Schätzung des Bodenwertes für ein unbebautes Grundstück auch nach dem Kaufpreise bewirkt werden, der jüngst für ein bereits bebautes Grundstück ähnlicher Fassung erzielt worden ist; dann wird von diesem Kaufpreise aber in sachverständiger Weise erst der Gebäudewert etc. abzusetzen sein, bevor man den Wert des Grund und Bodens des Vergleichsobjektes und damit den Vergleichswert für jenes Grundstück erhält.

Bebauter Grund und Boden.

Bei bebauten Grundstücken wird der Bodenwert meistenteils durch Verkäufe ähnlicher Grundstücke aus letzter Zeit bekannt sein und an amtlicher oder privater Stelle zuverlässig erkundet werden können. Ist er aber aus dem Ertragswerte abzuleiten, so ist das Verfahren unter einfachen Verhältnissen folgendes:

Der Betrag der Bruttomiete um die häuslichen und sonstigen Unkosten je nach den örtlichen Verhältnissen und besonderen Umständen im Betrage von 8, 10, 15, 20 % und mehr der Mieten gekürzt und dann zu 5 % kapitalisiert, ergibt zunächst den Ertragswert; werden von diesem die Kosten für die auf dem Grundstücke stehenden Baulichkeiten abgesetzt, so erhält man den Wert des Grund und Bodens.

Kann jedoch ein Grundstück in irgend einer Form noch besser ausgenutzt werden, sei es durch einen der Neuzeit entsprechenden Neubau, Umbau oder durch Ergänzungsbauten, so wird man zunächst seinen Realwert auf Grund der zu erwartenden Erträgnisse aus den neuen baulichen Verhältnissen möglichst genau, wie vorher angegeben, ermitteln müssen und daraus den Bodenwert durch Abzug aller Neubau- bezw. Umbaukosten feststellen können.

Für Besitzungen, deren Grundflächen an sich baulich ausgenutzt sind, deren Gebäude aber nach ihrem Alter oder ihrer Verwendungsart einen angemessenen Mietspreis nicht mehr gewähren, werden sich die vorstehenden Ermittelungsverfahren unter Umständen ganz erübrigen; denn der reine Bodenwert kann durch veränderte Geschäftslage, durch

Spekulation u. a. m. eine solche Höhe erreicht haben, daß diese Summe bei einer Taxe, die sich auf dem augenblicklichen Ertragswerte aufbaut, nicht erreicht werden würde. Für die Spekulation wächst der Wert für Grund und Boden, besonders in Großstädten, auch mit der Möglichkeit, mehrere benachbarte Grundstücke für eine bessere Ausnutzung durch Neubauten zusammenzulegen.

Baugrund.

Bei allen vorgenannten Grundstücksarten wird die genaue Kenntnis der Bodenverhältnisse eine unerläßliche Vorbedingung für die richtige Bewertung sein. Grabungen oder Bohrungen, von Brunnenbauern in sachgemäßer Weise ausgeführt, können allein den richtigen Anhalt geben, wenn irgendwelche Zweifel oder Unsicherheiten bestehen. Die Kosten für tiefere, einfache oder künstliche Fundierungen können einen bedeutungsvollen Beurteilungsfaktor bilden, da durch diese ein Grundstück auf einen minimalen Wert herabsinken, ja seinen Wert als Bauland überhaupt verlieren kann. Ebensowenig dürfen etwaige Kosten für größere Erdarbeiten, Terrainregulierungen usw. in den jeweiligen Bodenarten unberücksichtigt bleiben. Die zu bewegenden Massen werden in jedem Falle genau zu ermitteln, und die Kosten nach den örtlichen Lohnpreisen zu bestimmen sein.

Lage und Gestalt der Baustelle.

Jedes Grundstück ist auch auf seine besondere Benutzungsmöglichkeit oder Zweckbestimmung hin zu bewerten, wobei Mehr- oder Minderwerte, welche ihm durch Gerechtsame, Dienstbarkeiten oder sonstige Verhältnisse anhaften, natürlich nicht unberücksichtigt bleiben dürfen. Der dauernde Nutzwert bezw. der Nutzertrag ist eng verknüpft mit der mehr oder weniger günstigen Lage; aus ihr ergeben sich ferner die verschiedenen Möglichkeiten, das Grundstück für den Bau von Wohn- oder Geschäftshäusern, für gewerbliche oder industrielle Anlagen u. a. m. zu verwerten. Die Lage ist von erhöhter Bedeutung in allen größeren Orten, zumal in Großstädten, die ringsum von Vororten eingeschlossen sind. Dort

hat man wohl zu unterscheiden zwischen Geschäftsgegend, Wohngegend und Gegend mit landhausmäßiger Bebauung, Villengegend. In jedem Falle aber sind die mögliche Bebauung und die danach zu erzielenden Mietserträge bestimmend für den Grundstückswert; er wird mit jenen steigen bezw. in die Höhe getrieben werden. In oder bei Großstädten werden also Baustellen, auf denen nur Villen errichtet werden können, niedriger im Preise stehen müssen als solche, für die zusammenhängende Bauten zugelassen sind. Baustellen von großer Tiefe bezw. mit viel Hinterland haben im Verhältnis wieder einen geringeren Wert als solche von bescheidener Tiefe wegen der mit der Tiefe abnehmenden Ausnutzungsmöglichkeit. Unter den Grundstücken, die voll ausgenutzt werden können, werden die annähernd rechtwinklig zu Straßen liegenden höher zu bewerten sein, als die spitzwinklig geschnittenen. Eckbaustellen, d. h. Baustellen, an denen sich zwei Straßen rechtwinklig, stumpf oder spitz schneiden, sind auf alle Fälle wertvoller, als die in der Straßenzeile liegenden Baustellen; das ist von besonderer Bedeutung für Geschäftsgegenden. Tiefe Baustellen, die von einer Straße bis zu einer gleich oder ähnlich laufenden Straße hindurch reichen, werden behufs richtiger Bewertung zweckmäßig entsprechend der jeweiligen Straßenfrontlänge zu teilen, und dann für jeden Teil nach der Bedeutung seiner Straße für sich einzuschätzen sein. In dieser Art können noch vielerlei Erwägungen geboten sein, die eben von den jeweiligen örtlichen Umständen abhängen; sie werden dem Einschätzer bekannt oder von ihm zu erkunden sein.

Grundstückspreise in Berlin und Vororten.

Für Berlin und seine ca. 50 Vororte gibt Gustav Müller beim Deutschen Verlag (Berlin S.W., Königgrätzerstr. 41/42) in nicht zu weit auseinanderliegenden Zeitabschnitten einen Ratgeber zur Berechnung des Grund- und Bodenwertes heraus, dem übersichtliche Karten und Tabellen beigefügt sind. Er teilt die Grundstücke je nach Lage, Erträgnissen, jeweiligen Spekulationspreisen und dergl. in eine große Zahl von Wertklassen und unterscheidet dann noch zwischen gewöhnlichen und tiefen Baustellen; auch gibt er faßliche

Verfahren für die Ermittelung des Wertes von Eckgrundstücken an.

Kosten für Erdarbeiten.

Erdarbeiten treten auf, wenn ein Grundstück sehr uneben ist und daher mehr oder weniger eingeebnet werden muß, oder wenn es sehr hoch oder tief zur Straße liegt, so daß größere Erdmengen ab- oder anzufahren sind. Die Kosten sind je nach der Bodensorte und der Transportweite verschieden. Man unterscheidet 6 Bodensorten:

1. Sand, leichter sandiger Lehm, Gartenerde, Torf, Moor und dergl.,
2. Ackererde, magerer oder sandiger Lehmboden,
3. Fetter Lehm und lehmiger Kies,
4. Ziegelerde, Ton, Trümmergestein mit Lehm, verwitterte Felsarten und Felsgerölle,
5. Mäßig festes Gestein, das nur teilweise zu sprengen ist, Tonschiefer, Kalkstein, zerklüfteter loser Sandsteinfels und dergl.,
6. Feste Gesteinsarten:
   a) Sandstein,
   b) Grauwacke,
   c) Feldspatreicher Granit,
   d) Marmor,
   e) Quarzreicher Granit,
   f) Derber Porphyr,
   g) Basaltlava.

Die erforderlichen Arbeiten bestehen im Lösen, Laden und Entladen der Transportmittel, Verbauen, Werfen auf verschiedene Höhenlagen und dem Transport des Bodens durch Hand-, Kippkarren oder Fuhrwerk. Für Beschaffung und Unterhaltung der Handwerkszeuge, Karren, Dielen, Gerüste, für Krankenkassenbeiträge, allgemeine Nebenkosten usw. ist in den nachfolgenden Preisangaben ein Anteil von 25 % und 3 Mk. Tagelohn für einen 10stündigen Arbeitstag

angenommen; auf Schachtgeld und für die Bauleitung sind 5 % bezw. 10 % zu den ermittelten Preisen zuzuschlagen.

Preisliste I für das Bewegen von 1 cbm Boden.

Bodensorte	Lösen allein		Lösen, Laden und Entleeren		Verbauen von 25 % der Bodenmenge	Verbauen von 50 % der Bodenmenge	Verbauen von 75 % der Bodenmenge	Zulage für Steigung von 1 m Höhe Handkarre	Zulage für Steigung von 1 m Höhe Kippkarre
	M.	Pf.	M.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
1	—	04	—	45	9	18	27	16	4
2	—	12	—	60	11	21	31	17	4,5
3	—	25	—	85	13	25	37	20	5
4	—	55	1	20	14	27	40	22	5,5
5	—	75	1	75	16	31	46	24	6
6a	1	50	2	75					
b	1	90	3	15					
c	2	25	3	50					
d	2	60	3	80	18	35	52	26,5	7
e	3	00	4	20					
f	3	40	4	60					
g	3	75	5	00					

Preisliste II für Werfen von 1 cbm in Mark.

Werfen	Bodensorte 1	2	3	4	5	6
1 mal	0,35	0,43	0,48	0,55	0,60	0,65
2 mal	0,70	0,85	0,95	1,10	1,20	1,30
3 mal	1,00	1,25	1,40	1,60	1,75	1,90

Preisliste III für den Transport mit Handkarren von 0,085 cbm Inhalt (Preise unterstrichen) und Kippkarren von 0,5—1 cbm Inhalt für 1 cbm in Mark.

Transportweite in m	Bodensorte 1	2	3	4	5	6
25	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
50	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26
	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
75	0,23	0,26	0,30	0,33	0,36	0,40
100	0,30	0,35	0,39	0,44	0,50	0,55
	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
125	0,38	0,44	0,49	0,55	0,60	0,65
150	0,46	0,53	0,59	0,66	0,72	0,80
	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20
175	0,54	0,62	0,69	0,77	0,85	0,90
200	0,62	0,70	0,79	0,88	0,95	1,05
	0,15	0,17	0,20	0,22	0,24	0,26
225	0,70	0,79	0,89	0,99	1,08	1,20
250	0,77	0,88	0,99	1,10	1,20	1,30
	0,20	0,22	0,25	0,27	0,31	0,33
300	0,23	0,26	0,30	0,33	0,36	0,40
400	0,31	0,35	0,40	0,45	0,50	0,53
500	0,40	0,45	0,50	0,56	0,62	0,66
600	0 47	0,54	0,60	0,66	0,73	0,80
700	0,55	0,63	0,70	0,76	0,85	0,93
800	0,63	0,71	0,80	0,89	0,98	1,06
900	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
1000	0,78	0,89	1,00	1,10	1,23	1,36

Ein zweispänniges Fuhrwerk, das auf ungepflastertem Wege 600—1000 kg, auf gepflastertem 1600—2500 kg ladet, kostet für 100 kg auf 1000 m Entfernung einschl. Auf- und Abladen 0,10 bis 0,20 Mk.

Bodensorte 1 wiegt das cbm 1500—1600 kg
,, 2 ,, ,, ,, 1600—1800 kg
,, 3 ,, ,, ,, 1800—2000 kg

Sind sie feucht, so ist das Gewicht um 20—25 % größer.

Beispiele:

1. Kosten für 1 cbm Boden der Sorte 1, 2 mal zu werfen und 50% davon zu verbauen

Nach Liste I für Lösen	0,04 Mk.
Nach Liste I für Verbauen	0,18 „
Nach Liste II für 2mal Werfen	0,70 „
Hierzu Schachtgeld	0,05 „
	0,97 Mk.
Auslagen für Bauleitung usw. bis 10%	0,08 „
zusammen	1,05 Mk.

2. Kosten für 1 cbm Boden der Sorte 3 rund 200 m bei 2 m Steigung mit Handkarren zu befördern und 50% der Masse zu verbauen

Nach Liste I für Lösen, Laden usw.	0,85 Mk.
Nach Liste I für Verbauen	0,25 „
Nach Liste I für 2 m Steigung 2 mal 0,20 =	0,40 „
Nach Liste III für Transport	0,70 „
Hierzu Schachtgeld	0,11 „
	2,40 Mk.
Zulage für Bauleitung usw.	0,20 „
zusammen	2,60 Mk.

Abschätzung von Gebäuden.

Allgemeines.

Die Schätzungen haben fertige Gebäude und zwar Bauten von geringerem oder größerem Alter oder Neubauten in ihrem augenblicklichen Gesamtbestande zu behandeln, oder sie haben sich nur auf Einzelteile zu erstrecken, bei Neubauten auch auf ihren Wert in den verschiedenen Baustadien, je nach dem Zweck, für den die Taxe aufzustellen ist.

Der Wert von Bauwerken wird stets aus den bekannten Neubauwerten der einzelnen Bestandteile abzuleiten sein, wenn er sich nicht direkt auf etwa bekannte Gesamt-Kosten anderer Bauwerke von gleicher Lage, Größe, Bauart und Ausstattung stützen kann. Die Neubauwerte werden ermittelt:

a) durch ausführliche Kostenanschläge, nach den im ersten Abschnitte gegebenen Unterlagen oder

b) durch Kostenüberschläge nach den Erfahrungspreisen, die entweder nach qm bebauter Grundfläche oder cbm umbauten Raumes aufgestellt werden.

Das letztere Verfahren wird, weil es bequemer und immerhin genügend zuverlässig ist, für Taxen am häufigsten an-

gewendet. Es setzt jedoch eine Scheidung der Gebäude nach Wertarten bezw. in ihre nach der Bauart verschiedenen Bestandteile voraus.

Dauer und Wertminderung.

Alle Gebäude unterliegen mit den Jahren der Abnutzung und erleiden damit eine Wertminderung gegen den Neuwert. Den Zeitraum, nach dessen Ablauf ein Gebäude trotz ordnungsmäßiger Instandhaltung nicht mehr ausbesserungsfähig ist, sondern abgebrochen werden muß, bezeichnet man als die Dauer eines Gebäudes. Diese Dauer muß bei der Schätzung richtig bemessen werden; ebenso die Wertminderung der Gebäude, die in den ersten Jahren naturgemäß geringer sein wird und sich gegen das Ende der Dauer in immer größeren Prozentsätzen des Neubauwertes bis zur vollen Höhe desselben steigern muß. In Orten mit außergewöhnlich schneller Entwicklung, also in Großstädten und ihren näheren Umgebungen, in Industriestädten etc. wird die Gebäudedauer, besonders aber die Dauer von Villen kaum bis zum Punkte des Verfalles auszudehnen sein, da dort mit der schnellen Änderung der Ortsverhältnisse auch eine Veränderung der Grund- und Bodenwerte, der Bebauung und der Bauweise in bezug auf bauliche Aufwendungen vorauszusehen ist.

Jährliche Unterhaltungskosten.

Von Wichtigkeit ist ferner die Kenntnis der jährlichen Unterhaltungskosten, die ebenfalls in Erfahrungssätzen von Prozenten des Neubauwertes zu ermitteln sind. Diese Kosten werden naturgemäß mit dem Alter des Gebäudes zunehmen. Die weiter unten hierfür angegebenen niedrigen Sätze werden nur dann richtig sein, wenn der Besitzer stets alles Erforderliche zur Erhaltung des Gebäudes getan hat. Ist dies offenbar nicht geschehen, oder steht ein Grundstück schon längere Zeit zum Verkauf, und ist darum nichts zur Instandhaltung desselben aufgewendet, so sind die angegebenen höheren Prozentsätze in Rechnung zu stellen.

Amortisation.

Endlich kann auch eine Amortisation des Gebäudes in Betracht zu ziehen sein. Der jährlich zurückzulegende Tilgungsbetrag, der nach Ablauf einer bestimmten Zeitdauer

eines Gebäudes seine Wiedererrichtung in dem ursprünglichen Zustande ermöglichen soll, wird ebenfalls in Prozenten des Neubauwertes ausgedrückt, wobei im allgemeinen eine Anlage des anzusammelnden Erneuerungskapitals auf Zinses-Zins nicht in Betracht gezogen wird. Eine Amortisation wird aber für solche Gebäude bezw. für Grundstücke in solchen Stadtgegenden, die in absehbarer Zeit einen erheblichen Aufschwung erwarten lassen, bedeutungslos sein, da die Amortisationsquote wie die Wertminderung der Gebäude durch das gleichzeitige Steigen des Bodenwertes gedeckt wird. Ja es kann der Fall eintreten, daß die Schätzung der auf einem Grundstück vorhandenen älteren Gebäude ganz unterbleiben kann, da der inzwischen in die Höhe getriebene Bodenwert für sich allein genommen schon den höchsten Wert darstellt; ein Fall, auf den auch schon bei der Bewertung des Grund und Bodens hingewiesen worden ist.

Massive Wohngebäude.

Bauart.

Nach den baulichen Aufwendungen werden sich etwa 5 Klassen unterscheiden lassen:

Klasse 1. Einfache Wohngebäude auf dem Lande und in kleinen Städten, auch Hintergebäude in großen Städten, Geschoßhöhe im Lichten 2,5—2,80 m, teilweise oder ganz unterkellert und mit Bodenraum, glatt geputzter, sehr einfacher, höchstens mit einem einfachen Gurtgesimse versehener Fassade, an der Vorderseite etwa mit niedriger Drempelwand, mit ein- oder zweiseitigem Ziegel- oder Pappdach, innen mit in Leimfarbe gestrichenen Wänden und Decken, gespundeten (mit Ölfarbe gestrichenen) Fußböden aus 2,6 cm starken Brettern mit niedrigen Scheuerleisten, ganz einfachen farbigen Öfen und Kochmaschinen mit Eisengarnitur, Kreuz- oder Zweifüllungstüren mit Kastenschlössern oder zum Teil mit gewöhnlichen Einsteckschlössern mit eisernen Drückern, einfachen Fenstern aus 3 cm starkem Kiefernholz halbweiß verglast und mit einfachstem Eisenbeschlag, sehr einfachen und schmalen Treppen.

Klasse 2. Städtische und ländliche Wohngebäude von mittlerem Wert. Geschoßhöhe im Lichten 2,80—3,25 m mit massiven Kellerdecken, einfacher geputzter Vorderfront unter geringer Verwendung von Stuckornamenten ev. mit Drempelwänden, mit zweiseitigem Ziegeldach ev. in Verbindung mit Pappdach, mit gewöhnlichem inneren Ausbau; Decken gestrichen oder mit einfacher Schablonenmalerei, stellenweise mit Stuckrosetten, Wände teils gestrichen, teils ganz einfach tapeziert, Fußböden aus 2,6 bis 3,2 cm starken, nicht über 25 cm breiten, gespundeten, kiefernen Brettern mit Ölfarbe gestrichen, Öfen und Kochmaschinen vorn halbweiß, hinten farbig, mit Eisengarnitur, Türen als Kreuz- oder Zweifüllungstüren, in den Vorderzimmern teilweise auch als 6 Füllungstüren mit Kastenschloß und eisernen Drückern, Fenster einfach aus 4 cm starkem Kiefernholz mit einfachem Beschlag und halbweiß verglast, Treppen einfach.

Klasse 3. Bessere städtische Wohngebäude und einfache Villen. Geschoßhöhe im Lichten 3,0—3,60 m, mit massiven Kellerdecken, einfach ausgebildeter, geputzter Vorderfront, auch wohl mit teilweiser Ziegelverblendung, mit zweiseitigem Schiefer- oder bestem Ziegeldach, Holzzement- oder Zinkdach und guter Dachrinne, mit gutem inneren Ausbau: Decken gut gemalt, in den Vorderzimmern auch mit einfachen Stuckgesimsen und -Rosetten, Wände einfach tapeziert, Fußböden aus 3,2—3,5 cm starken, nicht über 20 cm gleichbreiten, gespundeten, kiefernen Brettern mit Ölfarbe gestrichen, in den Vorderzimmern Öfen aus guten halbweißen Kacheln mit äußeren glatten Messingtüren, sonst wie vor, Türen teils Flügeltüren teils Sechsfüllungstüren durchweg mit Einsteckschloß und Messingbeschlag, Fenster vorn als Doppelfenster mit Messingbeschlag und Verglasung mit rheinischem Glase, hinten als einfache Fenster mit eisernem Beschlag und halbweiß verglast; gute, einfache Treppen. Im Erdgeschoß vielleicht auch kleinere Läden mit nicht besonders großen Spiegelscheiben.

Hierher gehören auch Schulgebäude, höhere Lehranstalten, Verwaltungsgebäude, Ausstellungs- und Vergnügungslokale,

Museen, Gefängnishäuser, Spitäler, Kasernen, Bade-, Markt-, Turn- und Konzerthallen nicht zu aufwendiger Art.

Klasse 4. Gute und vornehme städtische Wohngebäude und Villen. Geschoßhöhe im Lichten 3,5—4,4 m mit gut ausgebildeter, geputzter und gestrichener Vorderfront, auch unter teilweiser Verwendung von Werkstein- oder Ziegelverblendung, mit bestem Schiefer-, Ziegel-, Zink- oder Holzzementdach auf Drempelwänden und gediegenem inneren Ausbau: Decken teils als Stuckdecken, teils gut gemalt, Wände durchgängig gut tapeziert, Fußböden in allen besseren Zimmern als Parkett-, Stab- oder Patentböden, im übrigen aus schmalen, getrennten, nicht über 16 cm breiten, gespundeten und mit Ölfarbe gestrichenen kiefernen Brettern von 3,2—3,5 cm Stärke mit entsprechenden Scheuerleisten, in den Hauptzimmern feine Öfen und Kamine, in den Nebenzimmern gute halbweiße Öfen, ebensolche Kochmaschinen mit Wandbekleidung, alle Feuerungsanlagen mit Bronze- oder Messinggarnituren. Flügel- und Sechsfüllungstüren mit Verdachungen und mit Messing-, Rotguß- oder Bronzebeschlägen, Fenster aller Stuben als Doppelfenster mit Baskülbeschlag mit großen Scheiben aus rheinischem Glase und überall, wo erforderlich mit Jalousieen, Treppen breit und in gediegener Ausführung. Im Erdgeschoß vielleicht auch Verkaufsläden mit eisernen Schaufensterkonstruktionen und mit mittelgroßen Spiegelscheiben.

Hierher gehören auch öffentliche Gebäude in aufwändigerer Bauausführung wie Museen, höhere Lehranstalten etc., auch Gasthöfe, Bahnhofsgebäude u. s. w.

Klasse 5. Herrschaftliche bezw. monumental behandelte städtische Wohngebäude oder öffentliche Gebäude, entsprechend gehaltene Ladenhäuser und besonders vornehme Villen, mit Werksteinfronten, wohl auch mit geringer Verwendung von Putz- oder Ziegelrohbauflächen, Terrakotten etc., mit bester Dachdeckung, ev. auf hohen Drempelwänden und mit gediegenstem inneren Ausbau: reich behandelte und ausgemalte Stuckdecken, Wände reich tapeziert, Parkett- und Mosaikfußböden, Zentralheizungen oder reicheÖfen undKamine,

Warmwasserversorgung, Flügeltüren mit eingelegten Kehlstößen, Zierwerk und verzierte Verdachungen, Doppelfenster mit großen Scheiben, an der Vorderfront mit Spiegelglas, mit bronziertem oder ziseliertem Beschlag, Treppe breit, gediegen aus Eichenholz oder mit Marmorbelag, Eintrittsflur und Treppenhaus mit Marmor- oder Stuccolustrobekleidung. Im Erdgeschoß auch große, vornehm gehaltene Läden, deren Konstruktionen mit Bronze oder feinen Gesteinsarten bekleidet sind, mit großen Spiegelscheiben.

Baukosten.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einheitspreise für 1 qm Grundfläche nach Maßgabe der vorstehenden Klassenwerte aufgeführt. Der Satz wird zwischen den angegebenen Grenzwerten zu wählen sein, und zwar höher oder niedriger, je nachdem die an die fragliche Bauklasse zu stellenden Bedingungen vollkommen oder weniger vollständig erfüllt sind. So zieht z. B. das Vorhandensein vieler Drahtputz- oder Gipsdielenwände den Einheitspreis herab.

Neubauwert eines (unterkellerten) Wohngebäudes für 1 qm Grundfläche, wobei die ersten Werte für Vorderhäuser und die eingeklammerten für Seitenflügel und Quergebäude gelten.

Zahl der Stockwerke	Klasse 1 Mark	Klasse 2 Mark	Klasse 3 Mark	Klasse 4 Mark	Klasse 5 Mark
1 Geschoß, Erdg.	75—90	95—120	130—180	190—240	250—350
	(70—80)	(90—110)	(115—165)	(165—210)	(200—300)
2 Geschosse, Erdg.	100—130	135—180	190—260	255—310	370—480
u. I. St.	(95—125)	(120—165)	(175—215)	(220—265)	(300—400)
3 Geschosse, Erdg.	130—180	190—250	260—310	315—390	450—600
I. u. II. St.	(125—165)	(175—235)	(225—270)	(270—340)	(350—500)
4 Geschosse, Erdg.	165—225	240—290	275—365	370—470	600—750
I.—III. St.	(150—210)	(225—275)	(260—330)	(320—380)	—
5 Geschosse, Erdg.	210—270	275—340	320—415	420—540	—
I.—IV. St.	(190—260)	(260—320)	(290—370)	(350—450)	—

Neubauwert eines Wohngebäudes für 1 cbm umbauten Raumes, Gebäudedauer, Amortisation, Unterhaltungskosten, Kosten des Rohbaues und des inneren Ausbaues.

Bau-klasse	Neubau-wert für 1 cbm M.	Dauer Jahre	Jährliche Amorti-sation %	Jährliche Unter-haltungs-kosten %	Kosten des Rohbaus %	Kosten des inneren Ausbaus %
1	10—13	80—100	0,7—1,8	0,7—1,5	63 (67)	37 (33)
2	13—16	100—150	0,6—1,7	0,6—1,3	60 (63)	40 (37)
3	16—22	120—180	0,6—1,5	0,5—1,0	55 (59)	45 (41)
4	22—30	150—200	0,5—1,2	0,5—0,7	50 (55)	50 (45)
5	30—40	200—300	0,25—0,6	0,5	45 (50)	55 (50)

Für die Ermittelung der bebauten Grundfläche und des umbauten Raumes sind in dem vorausstehenden Abschnitte genaue Anweisungen für alle vorkommenden Möglichkeiten gegeben.

Die angegebenen Prozentsätze sind ausnahmslos auf den Neubauwert bezogen und zwar gelten die unterstrichenen Werte für Berlin und Umgebung; die eingeklammerten wieder gelten für Seitenflügel und Quergebäude und die davor stehenden nicht eingeklammerten für Vordergebäude.

Die Dauer ist zwischen den angegebenen Grenzwerten zu wählen; so hat zum Beispiel ein Gebäude mit durchgängig kleinen Wohnungen wegen der bedeutend größeren Abnutzung sicher eine um 5—10 Jahre kürzere Dauer als ein solches mit großen und kleinen Wohnungen, und dieses wieder eine um 5—10 Jahre kürzere Dauer, als Gebäude mit ausschließlich großen Wohnungen.

Ein Gebäude ist als im Rohbau vollendet anzusehen, wenn die Mauern, die Massiv- und Balkendecken, die feuerfesten Treppen, die Eisenkonstruktionen, das Dach und seine Eindeckung fertiggestellt sind.

Zu den vorstehenden Ansätzen sind noch hinzuzuschlagen: die Kosten der Gas- und Wasserleitungen, der Vorlagen an den Hausfronten, wie Erker, Balkons, Firmenschilder etc., der Aufbauten über dem Hauptgesims, Fahrstühle, elek-

trischen Beleuchtung, elektrischen, pneumatischen und Telephon-Leitungen und anderweitigen technischen Besonderheiten. Besonders zu berechnen sind ferner außergewöhnliche künstlerische Einzelheiten an Fassaden und beim inneren Ausbau; jedoch bleiben bei Schätzungen alle Kunstwerke unberücksichtigt, soweit sie nicht rein dekorativer Natur sind.

Balkons kosten je nach der Ausführung 50—100 Mk. für 1 qm, mit Unterbau 200—300 Mk.

Erker und Altane für 1 qm vollgerechnet 12—30 Mk.

Freitreppen für 1 qm 30—50 Mk.

Kleine Terrassen mit einfachem Schmiedegeländer für 1 qm20—30 Mk.

Schmiedeeiserne Gitter auf massivem Sockel für 1 m 20 bis 30 Mk.

Für Zentralheizungen sind bei Dampf- und Heißwasserheizungen 250—300 Mk. und bei Warmwasserheizungen 450—500 Mk. für 100 cbm zu heizenden Raumes hinzuzuschlagen, da in den obigen Sätzen nur die üblichen Lokalheizungen einbegriffen sind.

Kosten der Fundamente.

Die Fundamente werden im allgemeinen bei den Feuertaxen nicht in die Wertberechnung mit einbezogen; soll aber einer Privattaxe die bekannte Feuertaxe zu Grunde gelegt werden, so werden die Kosten für die Fundamente hinzuzusetzen und, eine gute Ausführung vorausgesetzt, dafür etwa folgende Ansätze zu machen sein:

Fundamente pro m bei 1 m Höhe.

Ausführung in	Mauerstärken in cm					
	20—25	25—40	40—55	55—70	70—85	85—100
	M.	M.	M.	M.	M.	M.
Bruchsteinmauerwerk	4,0	5,0	7,5	9,0	10,5	12,0
Ziegelmauerwerk	7,0	10,0	13,0	15,0	18,0	21,0
Kieszementbeton	4,3	6,0	8,5	11,0	13,5	16,0

Unter Umständen, d. h. bei normalen Grund- und Bodenverhältnissen genügt es jedoch, wenn 2—3$^0/_0$ (in Berlin jedoch

5—8$^0/_0$) des Feuerkassenwertes auf die Fundamente zur Feststellung des vollen Gebäudewertes zugeschlagen werden.

Kosten der Unterkellerungen.

Sind Keller besonders in Ansatz zu bringen, wie bei Hofunterkellerungen, oder sind von den obigen Ansätzen Keller in Abzug zu bringen, weil etwa einzelne Gebäudeteile nicht unterkellert sind, so gelten für Ausführungen gewöhnlichster Art folgende Sätze:

für 1 cbm Kellergeschoß

Überdeckung	Ausführung in				Dauer
	Bruchsteinmauerwerk		Ziegelmauerwerk		
	bewohnbar M.	nicht bewohnbar M.	bewohnbar M.	nicht bewohnbar M.	Jahre
Balkendecke mit Staakung von unten gerohrt und geputzt	10,0	7,0	11,0	9,0	200
Massiv überwölbt zwischen Gurtbögen, Kappen u. Horizontaldecken zwischen Trägern . .	12,0	9,0	12,0	11,0	bis 300

Geschäftskeller und Lagerkeller in besserer Ausführung sind unter Umständen noch höher zu bewerten, wie dies auch die nachfolgenden Beispiele zeigen.

Neubauwerte für 1 qm Fläche des einzelnen Geschosses, wie sie in Berlin den Feuertaxen zu Grunde gelegt zu werden pflegen:

Bauklasse	für jedes Geschoß für 1 qm M.	für den Keller für 1 qm M.	für den Boden für 1 qm M.
1	35—45	25—30	15
2	40—60	30	18—20
3	50—70	35	25
4	60—90	35	25
5	80—120	35	25

Für die wohnungsmäßig ausgebauten Teile des Dachgeschosses werden 15—25 Mk.,

für Mansardengeschosse außerdem noch 25—40 Mk. hinzuzuschlagen sein,

für den wohnungsmäßigen Ausbau des ganzen Kellergeschosses bei Klasse 1 etwa 12 Mk. für 1 qm, bei Klasse 2 etwa 15 Mk., bei Klasse 3 etwa 18 Mk., bei Klasse 4 etwa 20 Mk. und bei Klasse 5 etwa 30 Mk.,

für Hofunterkellerungen 35—45 Mk. für 1 qm, wenn die Umfassungswände auf 3 oder 4 Seiten von anderen Hochgebäuden gebildet werden, und 45—55 Mk. für 1 qm, wenn die Keller 2 oder 3 eigene Umfassungswände haben,

für Gasbeleuchtungseinrichtungen für jeden Auslaß in Wohnräumen 20—27 Mk., in Nebenräumen, Werkstätten und dergl. 12—16 Mk.,

für Be- und Entwässerungseinrichtungen:

1 Abortstrang für jedes Geschoß . .	65—80 Mk.
1 Abort dazu	60—130 ,,
1 Küchenstrang jür jedes Geschoß .	50—65 ,,
1 Ausgußbecken dazu	30—35 ,,
1 Rohrstrang für Waschtoiletten für jedes Geschoß	45—50 ,,

Beispiele:

1. Ein Wohnhaus gewöhnlichster Art, eine einfache sogenannte Mietskaserne, die noch eine Spur von Solidität aufweist, fünfstöckig, mit einfachen Läden im Erdgeschoß, also auf der Grenze von Klasse 2 stehend,
   für 1 qm 330 Mk., welche sich auf die einzelnen Stockwerke folgendermaßen verteilen:

Erdgeschoß	für 1 qm	60 Mk.
I. Stockwerk	,, 1 ,,	60 ,,
II. ,, ...	,, 1 ,,	55 ,,
III. ,, ...	,, 1 ,,	55 ,,
IV. ,, ...	,, 1 ,,	50 ,,
Keller und Dach zusammen .	,, 1 ,,	50 ,,
	Summe	330 Mk.

Rückflügel mit dem Berliner Zimmer rechnen dabei zum Vorderhause. Sind in einer Etage desselben etwa $^2/_3$ der Fläche mit Stabböden versehen, so erhöht sich dort der qm-Preis um 5,0 Mk.

2. Ein besseres Wohnhaus, etwa für kleine Beamte, zu Klasse 3 gerechnet, für 1 qm 350—360 Mk.

Erdgeschoß	für 1 qm 60 Mk.		
I. Stockwerk	„ 1 „ 65 „	mit Stab-	
II. „	„ 1 „ 60 „	böden	
III. „	„ 1 „ 60 „		
IV. „	„ 1 „ 55 „		
Keller und Dach zusammen	„ 1 „ 55 „		
	Summe 355 Mk.		

3. Ein besseres vierstöckiges Wohnhaus mit Läden im Sockelgeschoß und gediegenerer Ausstattung, aber noch zu Klasse 3 gehörig, für 1 qm 340—350 Mk.

Sockelgeschoß	für 1 qm 70 Mk.
Hochpaterre	„ 1 „ 75 „
I. Stockwerk	„ 1 „ 75 „
II. „	„ 1 „ 70 „
Keller und Dach zusammen	„ 1 „ 55 „
	Summe 345 Mk.

4. Seitenflügel gewöhnlicher Art, für 1 qm 305 Mk.
5. Seitenflügel, die den Zubehör zum Vorderhause enthalten, wie Schlafstuben, Badestuben, Küchen usw., für 1 qm 310 Mk., die sich folgendermaßen verteilen:

2 Stockwerke	für 1 qm zu 55 = 110 Mk.
3 „	„ 1 „ „ 50 = 150 „
Keller und Dach zus.	„ 1 „ „ 50 „
	Summe 310 Mk.

In besserer Ausstattung werden sie mit 315—320 Mk. für 1 qm bewertet.

6. Quergebäude fünfstöckig beiderseits mit Doppelfenstern werden für 1 qm mit 310 Mk. eingeschätzt, ohne Doppelfenster mit 300—305 Mk. und in einfachster Ausstattung noch mit 290—295 Mk.
7. Kaufhaus fünfgeschossig mit ausgebautem Dachgeschoß und unterkellerten Höfen, der Bauklasse 4,

Vorderhaus

Keller	für 1 qm 55 Mk.	Zulagen:
Erdgeschoß	„ 1 „ 75 „	Für die Sandsteinfassade
I. Stockwerk	„ 1 „ 70 „	einschl 2 Erker 30000 Mk.
II. „	„ 1 „ 65 „	f. 18 Marmor-
III. „	„ 1 „ 65 „	Firmenschilder 8000 Mk.
IV. „	„ 1 „ 60 „	
Ausgeb. Dachgesch.	„ 1 „ 50 „	
	Summe 440 Mk.	

Seitenflügel und Quergebäude

Keller	für 1 qm 55 Mk.	
Erdgeschoß	„ 1 „ 60 „	Zulagen:
I. Stockwerk	„ 1 „ 55 „	4 Keller-
II. „	„ 1 „ 55 „	treppen
III. „	„ 1 „ 55 „	je 450 Mk.
IV. „	„ 1 „ 50 „	
Ausgeb. Dachgeschoß	„ 1 „ 50 „	
	Summe 380 Mk.	

Unterkellerter Hof . . . für 1 qm 40—50 Mk.
desgl. Glashalle . . . . . . „ 1 „ 100—115 Mk.

Werte der (unterkellerten) Gebäude in den verschiedenen Neubaustadien.

Diese Werte sind dann von besonderer Wichtigkeit, wenn die zulässige Höhe der jeweilig zu gewährenden Baugelder zu ermitteln ist, oder wenn eingestellte Bauausführungen zu schätzen sind. Wird der beabsichtigte Neubauwert zu Grunde gelegt, so ergeben sich für die verschiedenen Baustadien folgende Prozentsätze:

Lfde. Nr.	Baustadium	5 Geschosse					4 Geschosse	3 Geschosse
		Bauklasse					Bauklasse	Bauklasse
		1	2	3	4	5	1—5	1—5
		%	%	%	%	%		
1	Nach verlegter Balkenlage über dem Erdgeschoß	20	18	16	14	12	je 2% höher	je 5% höher
2	Desgl. über dem 1. Stockwerk	29	26	23	20	18	je 3% höher	je 7% höher
3	Desgl. über dem 2. Stockwerk	37	33	29	25	23	je 4% höher	je 9% höher
4	Desgl. über dem 3. Stockwerk	44	39	34	29	27	je 5% höher	—
5	Desgl. über dem 4. Stockwerk	52	46	40	34	32	—	—
6	Nach erfolgter Rohbauabnahme einschl. der Treppen	63	60	55	50	45	wie links	wie links
7	Nach Vollendung des Putzes und Einsetzen der Fenster	75	70	65	60	58	„	„
8	Nach Vollendung der Töpferarbeiten und Fußbodenbeläge . .	85	80	75	70	68	„	„
9	Nach dem Einsetzen der Türen und Fertigstellung der Treppen usw.	90	90	88	86	84	„	„
10	Nach Vollendung des Baues	100	100	100	100	100	„	„

Die Kosten für Gas- und Wasserleitungen müssen noch zugeschlagen werden.

Werden mit dem Vordergebäude auch Seitenflügel und Quergebäude errichtet, so wird für die letzteren der Wert der nächsten niedrigeren Bauart in Ansatz gebracht.

Werte der zu leistenden Einzelarbeiten und Lieferungen.

Die Prozentsätze sind auf den gesamten Neubauwert bezogen

Lfde. Nr.	Arbeiten und Material	Bauklasse				
		1	2	3	4	5
		%	%	%	%	%
1	Erdarbeiten	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
2	Maurerarbeiten	15,5	16,0	16,5	16,8	17,0
3	Maurermaterialien . . .	24,5	22,5	20,0	18,0	17,0
4	Zimmerarbeiten und Materialien einschl. aller Fußböden	23,0	21,0	19,0	18,0	16,5
5	Staakerarbeiten einschl. Material	0,9	0,8	0,7	0,5	0,5
6	Dachdeckerarbeiten desgl.	1,7	1,5	1,5	1,0	1,0
7	Asphaltarbeiten desgl. .	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
8	Steinmetz-, Bildhauer- und Stukateurarbeiten desgl.	1,0	2,0	3,0	5,0	6,0
9	Schmiedearbeiten, Anker u. s. w., eiserne Träger und Stützen desgl.	1,6	2,0	2,3	3,0	4,0
10	Schlosserarbeiten einschl. Gitter	4,0	3,7	3,5	3,0	3,0
11	Tischlerarbeiten	9,5	9,0	9,0	8,5	7,5
12	Klempnerarbeiten . . .	1,8	1,8	2,0	2,2	2,4
13	Malerarbeiten	4,0	4,5	5,0	5,3	5,5
14	Tapezierarbeiten . . .	1,0	1,5	2,0	2,2	2,5
15	Töpferarbeiten	3,5	4,0	4,4	4,9	5,0
16	Glaserarbeiten	1,3	1,4	1,5	1,8	2,0
17	Gasleitungen und einfache Treppen-Beleuchtungskörper u. Klingelanlagen	0,5	0,7	0,8	1,0	1,0
18	Be- und Entwässerungsanlagen	2,5	3,0	3,8	4,0	4,0
19	Insgemein, Baureinigung u. s. w.	2,5	2,9	3,0	3,0	3,3
	Zusammen	100%	100%	100%	100%	100%

Massive Gebäude anderer Art.

Neubauwerte für 1 qm bebauter Fläche und für 1 cbm umbauten Raumes, Dauer, Unterhaltungskosten und Amortisation.

Lfde. Nr.	Baulichkeit	Neubauwert		Dauer	Unterhaltungskosten für 1 Jahr	Amortisation für 1 Jahr
		für 1 qm M.	für 1 cbm M.	Jahre	%	%
1	Kapellen und einfache (Dorf-) Kirchen für 300—600 Sitzplätze, mit klein. Türmen, Vorhallen und Chor für 1 Sitzplatz 80 bis 150 M.	120—150	12—15	150—160	0,8	0,7
2	Städtische Kirchen, gewölbt, mit gediegenem inneren Ausbau für 600 bis 1500 Sitzplätze für das Schiff für den Turm für 1 Sitzplatz 250 bis 400 Mk.	275—450	18—23 30—50	200—400	0,25—0,30	0,7
3	Kleinere Theater in einfacher Ausstattung, etwa für Lustspiel, Operette, für 1000—1500 Zuschauer für 1 Sitzplatz 375 bis 475 Mk.	325—450	15—20			
4	Größere Theater in guter Ausstattung etwa für Drama und Oper für 1 Sitzplatz 600 bis 800 M.	400—550	18—24			
5	Speicher, freistehend, mit Tragfähigkeit von 1250—1500 kg. auf 1 qm Zwischendecke und mit					

Lfde. Nr.	Baulichkeit	Neubauwert für 1 qm M.	Neubauwert für 1 cbm M.	Dauer Jahre	Unterhaltungskosten für 1 Jahr %	Amortisation für 1 Jahr %
	Geschoßhöhen von etwa 3,0 m, innen					
	a) mit Holzkonstruktion			100	0,8	1,0
	bestehend aus:					
	α) Keller, Erdgeschoß und Dach	28,0	9,0			
	für jedes weitere Geschoß mehr	2,5	0,7			
	β) Erdgeschoß und Dach	24,0	8,0			
	für jedes weitere Geschoß mehr	3,0	0,8			
	γ) Dach in seiner Fläche	28,0	7,5			
	b) mit Eisenkonstruktionen			150—200	0,5	06,—0,65
	bestehend aus:					
	α) Keller, Erdgeschoß und Dach	33,0	11,0			
	für jedes weitere Geschoß mehr	3,0	1,0			
	β) Erdgeschoß und Dach	30,0	10,0			
	für jedes weitere Geschoß mehr	5,0	1,5			
	γ) Dach wie vor					
6	Fabrikgebäude, freistehend, mit Tragfähigkeit von 500—1000 kg auf 1 qm Zwischendecke und Geschoßhöhen von 3,5—3,8 m innen					
	a) mit Holzkonstruktion, je nach der Betriebsart			60—80	0,8—2,0	1,5—2,0
	bestehend aus:					
	α) Keller, Erdgeschoß und Dach	29,0	9,0			
	für jedes weitere Geschoß mehr	2,0	0,5			

Lfde. Nr.	Baulichkeit	Neubauwert für 1 qm M.	Neubauwert für 1 cbm M.	Dauer Jahre	Unterhaltungskosten für 1 Jahr %	Amortisation für 1 Jahr %
	β) Erdgesch. u. Dach	26,0	8,5			
	für jedes weitere Geschoß mehr	2,6	0,5			
	γ) Dach wie unter 5					
	b) mit Eisenkonstruktionen, je nach der Betriebsart bestehend aus:			80—100	0,5—1,0	1,0—1,5
	α) Keller, Erdgeschoß und Dach	35,0	10,0			
	für jedes weitere Geschoß mehr	2,0	0,5			
	β) Erdgesch. u. Dach	30,0	9,0			
	für jedes weitere Geschoß mehr	2,0	0,5			
	γ) Dach wie unter 5					
7	Fabrikgebäude, eingeschossig, einräumig und ohne Keller, mit Oberlicht und Sheddächern			80—100	0,7	1,0
	a) mit eis. Stützen und Holzdach	35,0	4,75			
	b) mit Eisenstützen und Dach	40,0—45,0				
8	Schuppen					
	a) eine Langseite offen, mit Pappdach	22,0	3,5	80—100	0,75	2
	b) geschlossen desgl.	33,0	5,0	100	0,75	1
9	Brauerei- u. Brennereigebäude, z. T. gewölbt, unterkellert					
	a) eingeschossig	50,0—55,0	6,5—7,0	75—80	0,8	1,3
	b) zweigeschossig	70,0—80,0	6,5—7,0	75—80	0,8	1,3
10	Rindvieh-, Pferde- und Schafställe					
	a) mit Holzdecken	30—40	6,0—7,0	100	0,7—0,75	1,0
	b) massiv überdeckt mit eisern. Stützen	50—60	8,5—10,0	150	0,5—0,7	0,7
11	Pferdeställe in besserer Ausführung für Kutsch- u. Luxus-					

Lfde. Nr.	Baulichkeit	Neubauwert		Dauer	Unter-haltungs-kosten	Amorti-sation
		für 1 qm	für 1 cbm		für 1 Jahr	für 1 Jahr
		M.	M.	Jahre	%	%
	pferde mit Kutscherwohnung u. Futterboden darüber	75—110	11,0—15,0	150	0,5	0,7
12	Schweineställe	30—40	8,0—10,0	100	0,75	1,0
13	Wagenremisen, Holzställe, Spritzenhäuser und Federviehställe	30—45	9,0—11,0	150	0,6	0,6
14	Kleine Stallanbauten bei ländlichen Wohnhäusern mit Abtritt	30—35	8,5—10,0	100	0,7	1,0
15	Scheunen	25—35	7,0—9,0	150—200	0,6	0,7
16	Abortgebäude					
	a) mit 2—5 Sitzen, von außen zugänglich mit gemauerter Grube	100—135		100—120	0,8	1,0
	für 1 Sitz auch 50 bis 65 M.					
	b) bei Schulen mit 10—20 Sitzen in Abteilungen, mit Grube od. Tonnen	100—165		100—120	1,0	1,0
	für 1 Pißstand 130 bis 200 M.					
	für 1 Sitz 325—550 M.					
17	Backöfen für 1 qm Herdfläche	40—50		20	2,0	5,0
18	Hofmauern und Garteneinfriedigungen, nach der Ausführungsweise besonders zu ermitteln			150	0,5	
19	Brunnenkessel desgl.			60	1,4	
20	Brücken, einfache, gewölbte, in d. Oberfläche gemessen	70—80		50—80	1,0—1,5	1,0—1,3

Wassertürme, Treppentürme und Schornsteinunterbauten kosten für 1 cbm in Bruchsteinmauerwerk 12—14 Mk., in Ziegelmauerwerk 13—15 Mk. und mit Quaderverblendung 15—17 Mk.

Bemerkung zu lfd. Nr. 5, 6 und 7:

Für Fabriken, Werkstattgebäude und Speicher ist in Berlin für Feuertaxen folgende Schätzungsweise in Gebrauch. Es wird für das Geschoß und das qm 33—35 Mark (etwas mehr, wenn nur ein oder zwei Geschosse vorhanden sind) bei Gebäuden mit Balkendecken, und 55—80 Mark bei Gebäuden mit massiven Decken angenommen und für den Keller 30 und den Boden 20 Mark zugeschlagen, so daß sich als Werte ergeben:

Zahl der Geschosse (unterkellert)	Gebäude mit Balkendecken für 1 qm bebaute Fläche M.	Gebäude mit Massivdecken für 1 qm bebaute Fläche M.
1 Geschoß	95—120	120—145
2 Geschosse	120—165	165—220
3 Geschosse	150—215	215—280
4 Geschosse	180—265	265—360
5 Geschosse	215—325	325—450

Ist ein besonderer Bodenraum nicht vorhanden, so kommen 15—20 Mark von diesen Sätzen in Abzug.

Stall- und Remisengebäude verbunden, mit Boden und Keller werden für 1 qm auf 100—150 Mark, ohne Keller auf 75—130 Mark geschätzt.

Remisengebäude für sich allein mit Keller auf 75—125 Mark, ohne Keller auf 55—100 Mark.

Holz- und Fachwerksbauten aus Nadelholz.

Neubauwerte.

Die niedrigen Preise beziehen sich auf Lehmfachwerk, die höheren auf Mauerfachwerk; bei Verwendung von Eichenholz sind die Einheitssätze um 25—40 % zu erhöhen. Die Sätze für 1 qm beziehen sich auf eingeschossige Bauten,

bei mehrgeschossigen Bauten sind dieselben zu verdoppeln, zu verdreifachen usw.; etwa vorhandene Keller sind wie oben angegeben besonders zu berechnen.

Lfde. Nr.	Baulichkeit	Neubauwert		Dauer	Unterhaltungskosten	Amortisation
		qm	cbm	Jahre	Jahr	Jahr
		M.	M.		%	%
1	Wohngebäude einfach, für Arbeiter, Landleute und Unterbeamte. Geschoßh. rd. 3,0 m	14,0—18	5,0—6,0	100—150	1,3—1,6	1,0—1,2
2	Wohngeb. besser, Geschäftshäuser u. kleine Villen. Geschoßh. rd. 3,5 m	21—28	6,5—8,0	100—150	1,0—1,5	1,0—1,2
3	Schul- und Verwaltungsgebäude, Ausstellungs- und Vergnügungslokale, Spitäler, Markt-, Turn, Bade- u. Konzerthallen, einfache Kapellen und Kirchen etc. Geschoßh. rd. 4,0 m	30—33	7,5—8,5	125—175	1,0—1,5	1,0—1,2
4	Wohngebde., Gasthöfe, Villen, Bahnhofsgebäude m. gediegenerem Ausbau, ebenso besser ausgebaute Kapellen, Kirchen etc. Geschoßh. rd. 4,5 m	40—45	9,0—10,0	125—175	1,0—1,3	1,0
5	Stallgebäude f. verschiedene Zwecke Geschoßh. 4 m	15—20	4,0—5,0	75—125	1,0—1,5	1,2—1,5
6	Scheunen, Schuppen, Lagerräume, Speicher und dergl. ohne besonderen inneren Ausbau. Geschoßh. rd. 4 m	13—18	3,5—4,5	75—125	1,0—1,3	1,0—1,3

Lfde. Nr.	Baulichkeit	Neubauwert		Dauer	Unter-haltungs-kosten	Amor-tisation
		qm	cbm	Jahre	Jahr	Jahr
		M.	M.		%	%
7	Werkstätten, Fabriken, Brauereien, Brennereien etc. Geschoßh. rd. 5,0 m	20—30	4,5—6,5	75—150	1,2—1,5	1,2—1,5
8	Abortgebäude, für 1 Sitz 50—75 Mk.			60	1,2—1,5	1,5—1,7
9	Holzzäune aus Nadelholz			15	2,5	10,0
	aus Eichenholz			20	2,5	10,0

Zu den Werten der vorletzten und letzten Liste sind für das nicht ausgebaute Dachgeschoß entsprechend der jeweiligen Eindeckungsart und Güte der Ausführung noch folgende Zuschläge zu machen:

für 1 cbm Stroh- oder Rohrdach . . . . 4,0—6,0 Mk.
„ 1 „ Asphaltpappdach . . . . . . 4,0—7,0 „
„ 1 „ Ziegeldach . . . . 5,0—7,0 „
„ 1 „ Schiefer- oder Holzzementdach . 6,0—9,0 „
„ 1 „ Zinkdach . . . . 7,0—10,0 „
„ 1 „ Wellblech- oder Bleidach . . . 9,5—14,0 „

Diese Ansätze sind jedoch nicht anwendbar für Türme, Erkerspitzen, Mansardenfensterausbauten, Kuppel- oder große Hallendächer usw. Für hölzerne Türme in Schieferdeckung schätzt man die Kosten nach der Formel:

Grundlinie mal Höhe mal 35—60 Mark.

Für die zu Wohnzwecken ausgebauten Teile des Dachgeschosses sind den vorstehenden Preisen noch weitere 3 bis 6 Mark für 1 cbm zuzuschlagen.

Wertminderung der Gebäude durch Alter.[1])

Die Abnutzung der Gebäude erfolgt nicht in stets sich gleichbleibendem Verhältnisse; sie ist naturgemäß in den

[1]) Nach F. W. Roß, Leitfaden für die Ermittelung des Bauwertes von Gebäuden.

ersten Zeitabschnitten geringer und nimmt mit dem Alter zu. Roß teilt die ganze Dauer in fünf gleiche Abschnitte und rechnet die Entwertung im ersten Abschnitt zu $^3/_5$, im zweiten zu $^4/_5$, im dritten zu $^5/_5$, im vierten zu $^6/_5$ und im fünften zu $^7/_5$ des durchschnittlichen Abnutzungssatzes. Dieser Durchschnittssatz vom Hundert für das Jahr ist $= \frac{100}{\text{Dauer}}$ angenommen und beträgt für:

eine Dauer von .	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	Jahren
zu 5 Zeitabschnitten von je	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	Jahren
Prozent	2	$^4/_3$	1	$^4/_5$	$^2/_3$	$^4/_7$	$^1/_2$	$^4/_9$	$^2/_5$	$^4/_{11}$	$^1/_3$	

Beispiel: Ein 70 Jahre altes Gebäude mit einem ursprünglichen Neubauwert von 3000 Mk. und einer Dauer von 150 Jahren hat im Jahr einen durchschnittlichen Abnutzungssatz von $^2/_3$ Prozent; von dieser Dauer sind die zwei ersten Zeitabschnitte zu je 30 Jahren und 10 Jahre des dritten Abschnittes vergangen.

Die Wertverminderung beträgt daher

$$\frac{3000}{100} \cdot {}^2/_3 \, ({}^3/_5 \cdot 30 + {}^4/_5 \cdot 30 + {}^5/_5 \cdot 10) = 1040 \text{ Mk.}$$

und der augenblickliche Gebäudewert mithin 3000 — 1040 = 1960 Mk.

Die nachstehende Tabelle gibt für diesen Fall einen Abnutzungssatz von 34,66 an, was ebenfalls

$$\frac{3000}{100} \cdot 34{,}66 = 1039{,}8 = \text{rd. } 1040 \text{ Mk. ergibt.}$$

Liste zur Berechnung der Wertverminderung der Gebäude auf je 100 Mark Neubauwert.

Dauer Jahre	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
Alter											
5	6,00	4,00	3,00	2,40	2,00	1,71	1,50	1,33	1,20	1,09	1,0
10	12,00	8,00	6,00	4,80	4,00	3,43	3,00	2,67	2,40	2,18	2,0
15	20,00	12,00	9,00	7,20	6,00	5,14	4,50	4,00	3,00	3,27	3,0
20	28,00	17,33	12,00	9,60	8,00	6,86	6,00	5,33	4,80	4,36	4,0
25	38,00	22,66	16,00	12,00	10,00	8,57	7,50	9,67	6,00	5,45	5,0
30	48,00	28,00	20,00	15,20	12,00	10,29	9,00	8,00	7,20	6,55	6,0

Dauer Jahre / Alter	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
35	60,00	34,66	24,00	18,40	14,66	12,00	10,50	9,33	8,40	7,64	7,00
40	72,00	41,33	28,00	21,60	17,33	14,29	12,00	10,67	9,60	8,73	8,00
45	86,00	48,00	33,00	24,80	20,00	16,57	14,00	12,00	10,80	9,82	9,00
50	100,00	56,00	38,00	28,00	22,66	18,86	16,00	13,78	12,00	10,91	10,00
55	—	64,00	43,00	32,00	25,33	21,14	18,00	15,55	13,60	12,00	11,00
60	—	72,00	48,00	36,00	28,00	23,43	20,00	17,33	15,20	13,45	12,00
65	—	81,00	54,00	40,00	31,33	25,71	22,00	19,10	16,80	14,90	13,33
70	—	90,33	60,00	44,00	34,66	28,00	24,00	20,88	18,40	16,36	14,66
75	—	100,66	66,00	48,00	38,00	30,86	26,00	22,65	20,00	17,81	16,00
80	—	—	72,00	52,80	41,33	33,71	28,00	24,43	21,60	19,26	17,33
85	—	—	79,00	57,60	44,66	36,57	30,50	26,21	23,20	20,72	18,66
90	—	—	86,00	62,40	48,00	39,42	33,00	28,00	24,80	22,17	20,00
95	—	—	93,00	67,20	52,00	42,28	35,50	30,22	26,40	23,63	21,33
100	—	—	100,00	72,00	56,00	45,13	38,00	32,44	28,00	25,08	22,66
105	—	—	—	77,60	60,00	48,00	40,50	34,67	30,00	26,54	24,00
110	—	—	—	83,20	64,00	51,43	43,00	36,89	32,00	28,00	25,33
115	—	—	—	88,80	68,00	54,85	45,50	39,11	34,00	29,82	26,66
120	—	—	—	94,40	72,00	58,28	48,00	41,34	36,00	31,64	28,00
125	—	—	—	100,00	76,66	61,70	51,00	43,56	38,00	33,45	29,66
130	—	—	—	—	81,33	65,13	54,00	45,78	40,00	35,27	31,33
135	—	—	—	—	86,00	68,55	57,00	48,00	42,00	37,09	33,00
140	—	—	—	—	90,66	72,00	60,00	50,66	44,00	38,90	34,66
145	—	—	—	—	95,33	76,00	63,00	53,33	46,00	40,72	36,33
150	—	—	—	—	100,00	80,00	66,00	56,00	48,00	42,54	38,00
155	—	—	—	—	—	84,00	69,00	58,66	50,40	44,36	39,66
160	—	—	—	—	—	88,00	72,00	61,33	52,80	46,18	41,33
165	—	—	—	—	—	92,00	75,50	64,00	55,20	48,00	43,00
170	—	—	—	—	—	96,00	79,00	66,66	57,60	50,18	44,66
175	—	—	—	—	—	100,00	82,50	69,33	60,00	52,36	46,33
180	—	—	—	—	—	—	86,00	72,00	62,40	54,54	48,00
185	—	—	—	—	—	—	89,50	75,11	64,80	56,73	50,00
190	—	—	—	—	—	—	93,00	78,22	67,20	58,91	52,00
195	—	—	—	—	—	—	96,50	81,33	69,60	61,10	54,00
200	—	—	—	—	—	—	100,00	84,44	72,00	63,28	56,00
225	—	—	—	—	—	—	—	100,00	86,00	75,18	66,00
250	—	—	—	—	—	—	—	—	100,00	87,30	76,66
275	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,00	88,33
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,00

Sind außergewöhnliche Erneuerungen und Verbesserungen an einem Gebäude vorgenommen worden, deren Kosten die üblichen jährlichen Aufwendungen für Instandhaltung er-

heblich überschreiten, so können $^2/_3$ derselben von der errechneten Abnutzung in Abzug gebracht werden.

Mietspreise in Berlin und in den Nachbargemeinden.

Der Mietsertrag für Wohnungen wird bestimmt durch die Lage und Bauart des Gebäudes, durch Zahl, Größe, Lage, Ausstattung und Gruppierung der Zimmer und die Aussicht von denselben. Man unterscheidet vier Arten von Wohnungen:

1. Einfache Wohnungen in Gebäuden der Bauklasse 1 und 2, bestehend aus einer geringen Zahl von Zimmern einfachster Ausführung mit Küche und Boden- oder Kellerraum; letzterer fehlt ganz oder teilweise bei Wohnungen, die nur aus einer Stube und Küche bestehen.
2. Bessere Wohnungen in Gebäuden der Bauklasse 3, bestehend aus einer Anzahl Zimmer mit Küche, Kammer, Bad, Klosett, Boden- und Kellerraum.
3. Herrschaftliche Wohnungen in Gebäuden der Bauklasse 4 mit Erker oder Balkon, bestehend aus einer gewissen Zahl von großen und mittelgroßen Zimmern nebst Küche mit Gaskocheinrichtung, Mädchengelaß, Dienerzimmer, Badezimmer, auch wohl 2 Klosetts und mancherlei Nebengelaß, Fernsprechgelegenheit, vornehme Treppenanlage, Hausmeister.
4. Hochherrschaftliche Wohnungen in Gebäuden der Bauklasse 5, wie vor, jedoch gediegener und mit Niederdruckdampf- oder Warmwasserheizung, Kalt- und Warmwasserversorgung, elektrischer Beleuchtungseinrichtung, Fernsprechanlage, Personenaufzug, 2 Klosetts und Badezimmer, Wintergarten oder heizbarer Loggia, eventl. auch Gartenbenutzung; bei größeren Wohnungen auch mit mehreren saalartigen Zimmern und in besonderen Gegenden auch mit Stallung, Wagenremise oder Automobilraum nebst Kutscher- und Dienerzimmer.

a) Mietspreise für Vordergebäude in Berlin C, W und S, sowie in den niedrigeren Sätzen auch für günstige Lagen von O und N.

Die Zimmerpreise schließen alles Nebengelaß usw. ein:

Wohnungen mit Zimmerzahl	Erdgeschoß jedes Zimmer	In den Obergeschossen jedes Zimmer
	für 1 Jahr Mk.	für 1 Jahr Mk.
1. Einfache Wohnungen		
mit 1 Zimmer	450—300	500—300
mit 2 Zimmern	300—200	350—175
mit 3 Zimmern	270—170	325—135
mit 4—7 Zimmern . . .	250—160	300—130
2. Bessere Wohnungen		
mit 1 Zimmer	600—400	600—350
mit 2 Zimmern	450—250	500—200
mit 3 Zimmern	435—235	465—185
mit 4—9 Zimmern . . .	400—210	450—180
3. Herrschaftl. Wohnungen		
mit 2 Zimmern	500—400	550—300
mit 3 Zimmern	475—300	550—270
mit 4 Zimmern	450—300	550—250
mit 5—9 Zimmern . .	450—280	550—220
4. Hochherrsch. Wohnungen		
mit 4 Zimmern	550—380	625—300
mit 5 Zimmern	700—360	650—325
mit 6 Zimmern	750—350	675—330
mit 12 Zimmern . . .	800—350	750—350

In den Gegenden mit den höchsten Bodenwerten, wie z. B. Unter den Linden, in der Wilhelmstraße, Behrenstraße etc. sowie in den vornehmsten Häusern Charlottenburgs, Wilmersdorfs und Schönebergs werden unter besonderen Verhältnissen noch höhere Mieten gezahlt, als unter 4 angegeben ist; die Zimmer unter 3 werden nach Umständen und Lage auch einen höheren Ertrag bringen, wenn sie Geschäftszwecken irgendwelcher Art dienen.

b) Mietspreise für Vordergebäude in Berlin O und N, in den höheren Sätzen auch für die äußeren Straßen von W und S und für die alten und engen Straßen von C.

Wohnungen mit Zimmerzahl	Erdgeschoß jedes Zimmer	In den Obergeschossen jedes Zimmer
	für 1 Jahr Mk.	für 1 Jahr Mk.
1. Einfache Wohnungen		
mit 1 Zimmer	350—300	350—225
mit 2 Zimmern	250—175	250—140
mit 3 Zimmern	185—150	200—115
mit 4—7 Zimmern . . .	195—120	215—105
2. Bessere Wohnungen		
mit 1 Zimmer	450—325	450—275
mit 2 Zimmern	325—225	300—150
mit 3 Zimmern	300—175	300—150
mit 4—8 Zimmern . . .	280—165	280—125
3. Herrschaftl. Wohnungen		
mit 2 Zimmern	400—275	400—200
mit 3 Zimmern	400—235	400—200
mit 4 Zimmern	375—225	400—200
mit 5—9 Zimmern . . .	380—215	380—185

c) Mietspreise für Hintergebäude in Berlin C, S und W, in den niedrigsten Sätzen auch für die günstigsten Lagen in O und N.

Wohnungen mit Zimmerzahl	Erdgeschoß jedes Zimmer	In den Obergeschossen jedes Zimmer
	für 1 Jahr Mk.	für 1 Jahr Mk.
1. einfache Wohnungen		
mit 1 Zimmer	350—275	350—225
mit 2 Zimmern	250—175	275—140
mit 3—4 Zimmern . . .	190—135	215—120
2. Bessere Wohnungen		
mit 1 Zimmer	400—350	400—300
mit 2 Zimmern	300—250	325—200
mit 3—5 Zimmern . . .	255—190	320—150

Haben Wohnungen der Seitenflügel Aussicht auf Gärten, so werden sie als sogenannte Gartenwohnungen auch etwas höhere Mietspreise haben.

d) Mietspreise für Hintergebäude in Berlin O und N, in den höheren Sätzen auch für die äußeren Straßen von S und W und für die alten und engen Straßen von C.

Wohnungen mit Zimmerzahl	Erdgeschoß jedes Zimmer	In den Obergeschossen jedes Zimmer
	für 1 Jahr Mk.	für 1 Jahr Mk.
1. Einfache Wohnungen		
mit 1 Zimmer	300—250	300—200
mit 2—4 Zimmern . . .	190—120	200—100
2. Bessere Wohnungen		
mit 1 Zimmern	350—300	375—275
mit 2—4 Zimmer . . .	250—150	275—125

In den Gegenden Berlins, in denen vornehmlich Häuser mit kleinen Wohnungen gebaut werden, findet auch ein äußerst häufiger Wohnungswechsel statt; die Mietsverträge werden daher auf Jahresteile abgeschlossen und die Mieten monatlich erhoben. Für eine Wohnung, bestehend aus Küche und Stube werden monatlich 20—25 und 25—30 Mark Miete verlangt, für eine Wohnung, bestehend aus Stube, Kammer und Küche, bezw. aus 2 Stuben und Küche 30—35 und 35 bis 40 Mark. Oft findet dabei und in den älteren Häusern in der Regel nicht nur Klosett-, sondern auch Korridorgemeinschaft statt.

Die Mietserträge beabsichtigter Neubauten ermittelt man am besten nach den Mietserträgen in der Nähe befindlicher und bereits bewohnter Gebäude ähnlicher Art.

Rentabilität der Gebäude.

Allgemeines.

Die Rentabilität ist nicht etwa schon durch die Summe aller Mietserträge gegeben, die ein Gebäude bringt; von diesem Bruttomietsertrage müssen vielmehr zunächst alle auf dem Grundstücke lastenden jährlichen Unkosten abgezogen werden, um den Nettomietsertrag zu erhalten. Aus diesem erst kann die Rentabilität abgeleitet werden.

Als Unkosten sind abzusetzen:

1. die Unterhaltungskosten und Amortisation bezw. Wertverminderung nach den vorstehend gegebenen Listen,
2. die häuslichen Unkosten und Nebenabgaben, welche gewöhnlich nach einem festen Prozentsatze der Bruttomiete berechnet werden.

   Auf häusliche Unkosten werden mindestens 8 % anzunehmen sein. Für Berlin empfiehlt sich ein Gesamtsatz von mindestens 15 %, der für ältere Spekulationsbauten auf 16 bis 17 %, unter Umständen aber auch bis auf 20 % hinaufgesetzt werden muß. Der Gesamtsatz (alles auf die Bruttomiete bezogen) setzt sich aus folgenden Einzelsätzen zusammen:

a) Häusliche Unkosten:	
Kanalisation	1,40 %
Schornsteinfeger	0,16 „
Müllabfuhr	0,28 „
Haus- und Trottoirreinigung, sowie Reinigungsgeräte zusammen	2,22 „
Verwaltungskosten	1,50 „
Wasserverbrauch	1,24 „
Gasverbrauch	0,90 „
Für sonstige kleinere und nicht vorherzusehende Verpflichtungen	0,30 „
zusammen	8,00 %
b) Steuern	6,45 „
c) Feuerkassenbeiträge	0,55 „
zusammen	15 %

   Der für Haus- und Trottoirreinigung ausgeworfene Satz wird in besseren Stadtgegenden für den Hauswart bezw. Hausmeister aufzuwenden sein.

   In Berlin werden als Kanalisationsgebühren vom 1. April 1908 ab $1\frac{1}{2}$ % des Nutzungswertes erhoben; auch die Feuerkassenbeiträge werden gegenwärtig wegen der großen Brandschäden erhöht. Ebenso kommen die Steuern nicht überall in gleichen Sätzen zur Erhebung.

3. Die ausfallende Miete für etwa zeitweise leerstehende Wohnungen oder die durch Umzüge veranlaßten außer-

ordentlichen Instandhaltungs-Mehrausgaben und zwar bei

Bauklasse	1	etwa	1,5—2,0 %	der Bruttomiete
„	2	„	1,0—1,5 %	„ „
„	3	„	0,8—1,0 %	„
„	4	„	0,5—0,8 %	„ „
„	5	„	0,1—0,5 %	„ „

Werden von der Nettomiete schließlich auch noch die Zinsen des Anlagekapitals, die in der Regel aus:

a) einer ersten Hypothek der Hypothekenbanken und Versicherungsinstitute zu 4—$4^1/_4$ %, die $^2/_3$ des Feuerkassenwertes bezw. $^3/_5$ des durch sorgfältige Ermittelungen festzustellenden Verkaufswertes nicht überschreiten darf,

b) einer zweiten meist Privathypothek zu $4^1/_2$—5 % und

c) einem eigenen Vermögensanteil (Anzahlung) zu 5 % Zinsen bestehen,

abgezogen, so erhält man den Mietsüberschuß. Dieser wird in Berlin im allgemeinen mit etwa 1 % des Wertes angenommen. Aus ihm sind unter Umständen Mietsausfälle und Entschädigungen zu decken, wenn die Unkosten zu 3 nicht abgezogen worden sind.

Für Baugelder werden, bevor es zur Festlegung der Hypotheken kommen kann, 5—6 % und mehr verlangt und gezahlt. Da hierzu häufig noch Zessions- und auch Vermittlerkosten hinzutreten, so wird man für das gesamte Anlagekapital einen allgemeinen Zinsfuß von 5% annehmen können. Wird umgekehrt durch den Nettomietsertrag eine Verzinsung des gesamten Anlagekapitals zu 5% erreicht, so rentiert sich das Gebäude, wenn daneben noch 1 % Überschuß verbleibt. Der Ertragswert entspricht somit dem 20fachen Nettomiets- oder Reinertrage.

Schätzung bebauter Grundstücke.

Die Schätzung bebauter Grundstücke ist in der Weise zu bewirken, daß zunächst der Ertragswert und der Realwert gesondert ermittelt werden.

Der Ertragswert ergibt sich durch Kapitalisierung des Reinertrages, d. h. der Bruttomiete nach Abzug sämtlicher daraus zu bestreitender Ausgaben und Entschädigungen, wie

a) Unterhaltungskosten,
b) häusliche Unkosten und Nebenabgaben,
c) Mietsausfälle, Mühewaltung und Risiko des Eigentümers,
d) Verzinsung der bei dem Erwerbe des Grundstückes aufzubringenden Stempel- und Umsatzsteuern.

Die dem Taxator zur Verfügung gestellten Angaben über die Bruttomietswerte sind ebenso wie die Unkostenabzüge sorgfältig nachzuprüfen; es empfiehlt sich dabei Vergleichssätze ähnlicher benachbarter Besitzungen für die Ermittelung des Einheitssatzes der auf 1 qm bebauter Grundfläche oder Nutzungsfläche entfallenden Bruttomiete heranzuziehen. Dies bezieht sich besonders auf Mietswerte für Räume, die gleichen oder ähnlichen besonderen Zwecken dienen; Räumlichkeiten z. B., die für Spezialgeschäfte hergerichtet sind, werden für 1 qm mit einem wesentlich höheren Satze einzuschätzen sein als Räume gleicher Lage, die den Bedürfnissen der verschiedensten Geschäfte genügen.

Der Realwert setzt sich zusammen aus dem Bodenwert und dem Bauwert der vorhandenen Gebäude.

Der Bodenwert wird ermittelt als Produkt aus der Flächengröße und einem Einheitssatze für 1 qm Grund und Boden, der direkt nach den Kaufpreisen von ähnlichen Baustellen oder indirekt nach den Kaufpreisen bebauter Grundstücke von ähnlicher Lage, vermindert um den Zeitwert der darauf errichteten Gebäude, zu bemessen ist, wozu in beiden Fällen die beim Verkaufe zu erhebenden Stempel- und Umsatzsteuern hinzuzuzählen sind.

Der Bauwert der vorhandenen Gebäude wird ermittelt auf Grund besonderer Schätzungen nach den vorstehenden Preislisten oder auf Grund schon vorliegender Feuerversicherungstaxen unter Berücksichtigung des Alters und des baulichen Zustandes.

Der Verkaufswert oder gemeine Wert ist im allgemeinen das arithmetische Mittel aus Ertragswert und

Realwert, wenn die Bebauung des Grundstückes eine ausreichende ist, die Gebäude selbst noch neu sind, den Bedürfnissen der betreffenden Gegend entsprechen und durch Umbauten eine vorteilhaftere Ausnutzung nicht hergeben können, abzüglich der Stempel- und Gerichtskosten sowie der Umsatzsteuer. Der Verkaufswert ist jedoch gleich dem Realwert (Bodenwert bei rationeller Bebauung zuzüglich des Abbruchswertes der bestehenden Gebäude) zu setzen, wenn der Ertragswert deshalb geringer als der Realwert ist, weil der Grund und Boden für die Bebauung nicht vollständig ausgenutzt ist, oder weil den bestehenden Gebäuden durch geeignete Um- und Ergänzungsbauten nicht die größtmögliche Ertragsfähigkeit gegeben ist.

Die Stempelsteuer beträgt 1 %, die zurzeit in Berlin zu zahlende Umsatzsteuer für bebaute Grundstücke 1 % und für unbebaute Grundstücke 2 % des Kaufpreises. Die Verzinsung aller dieser Abgaben wird allgemein zu 5 % anzunehmen sein.

Der Ertrags- oder Nutzungswert kann im Grundbuch Abteilung I des zuständigen Amtsgerichts eingesehen werden. Auch wird auf Erfordern ein Grundbuchsauszug zu erhalten sein. Der dort angeführte Nutzungswert behandelt alle Einzelteile des betreffenden Grundstückes: Gebäude aller Arten, Hofraum, Garten etc. Der Gesamt-Nutzungswert, mit 5 % kapitalisiert, ergibt den amtlich festgestellten Grundstückswert. Gibt in einem Amtsbezirk das Grundbuch keine Auskunft über den Nutzungswert, so kann er auch bei den zuständigen Distrikts-Kataster-Beamten erfragt werden. Der Gebäudesteuer-Nutzungswert wird nach dem Gebäudesteuergesetz vom 21. Mai 1861 alle 15 Jahre neu festgestellt und zwar nach dem durchschnittlichen Mietswert der der Veranlagung unmittelbar vorangegangenen 10 Jahre. Der gegenwärtig in der Gebäudesteuerrolle verzeichnete Gebäudesteuer-Nutzungswert stützt sich noch auf die Mietserträge der Jahre 1883—1892. Die nächste 15jährige Gebäudesteuer-Veranlagungsperiode beginnt vom 1. Januar 1910 ab. Der amtliche Nutzungswert wird danach nicht immer ohne weiteres für die Feststellung des Ertragswertes oder gar des augenblicklichen Taxwertes angewendet werden

12*

können und zwar besonders nicht in größeren Städten. Es werden daneben unbedingt immer die etwa eingetretenen Ertragssteigerungen zu berücksichtigen sein, sei es durch Allgemeinsteigerung aller Werte, sei es durch bauliche Ergänzungen, Verbesserungen usw. an den einzelnen Schätzungsgegenständen, wie z. B. Ausbruch moderner Läden mit oder ohne Spezialeinrichtung.

Beleihung von Grundstücken.

Für Beleihungen gelten im allgemeinen die Vorschriften des Reichs-Hypotheken-Bankgesetzes, nach denen I. Hypotheken bis 60 % und II. Hypotheken bis zu 75 % des Taxwertes gegeben werden sollen, während mündelsichere Hypotheken innerhalb der ersten 50 % des durch sorgfältige Ermittelungen festzustellenden Taxwertes liegen müssen. Zweite Hypotheken werden aber bis 80 % des Taxwertes und darüber zu entsprechenden Zinssätzen gegeben. Bei ersten und mündelsicheren Hypotheken hat häufig eine Herabminderung derselben einzutreten, wenn bei einem etwaigen Verkauf die Wertvoraussetzungen nicht erreicht worden sind.

Das Berliner Pfandbriefamt beleiht Grundstücke mit neuen Gebäuden bis zu $^1/_2$ der Feuerkasse, bei älteren Gebäuden bis zum 10- ja 11-fachen Durchschnitts-Reinertrage, d. h. bei 3 Jahre alten Gebäuden zum 3-jährigen, bei über 5 Jahre alten zum 5-jährigen Durchschnittsertrage, abzüglich der Nebenabgaben und Unkosten bis zur Höhe von 10 %. Das Pfandbriefamt kündigt aber nicht.

Die neue Berliner Grundsteuer-Ordnung.

Sie ist am 1. April 1908 in Kraft getreten und legt an Stelle des Nutzertrages der Besteuerung den gemeinen Wert zugrunde. Die Ermittelung des gemeinen Wertes findet aber in der Steuerordnung keinen Anhalt. Es wird daher die Judikatur des Oberverwaltungsgerichtes heranzuziehen sein, die den Verkaufswert als den gemeinen Wert bezeichnet. Der objektive Verkaufswert wird unter anderem gewonnen aus dem kapitalisierten Nutzertrag. Es sind jedoch alle von den Bruttomieten abzusetzenden Ausgaben durch eine sorgfältige Buchung nachzuweisen, nachdem der Finanzminister einer Erhöhung

der bisher üblichen Pauschalabzüge unter Hinweis auf diese Möglichkeit der eigenen genauen Buchungen abgelehnt hat.

Beispiele von Taxen verschiedener Art.

Beispiel für die Abschätzung eines Grundstückes (Eckgrundstück) in Berlin von 730 qm Grundfläche.

Bebaut mit:

1 Vordergebäude der 3. Bauklasse an guter Geschäftsstraße von 290 qm Grundfläche, bestehend aus Keller, Erdgeschoß und 3 Obergeschossen,

1 Vordergebäude der 3. Bauklasse an einer stilleren Nebenstraße von 250 qm Grundfläche, bestehend aus Keller, Erdgeschoß, 2 Obergeschossen und Mansardengeschoß,

1 Quergebäude von 55 qm Grundfläche, bestehend aus Keller, Erdgeschoß und 2 Obergeschossen,

1 Hofunterkellerung von 135 qm Grundfläche mit 3 Kellertreppen,

1400 cbm des Erd- und I. Obergeschosses im ersten Gebäude haben Warmwasserheizung.

Dauer der 15 Jahre alten Gebäude 150 Jahre.

Aufstellung der Bruttomietserträge.

a) Läden usw. nebst Zubehör in den Erdgeschossen:

27 qm Gaststube mit Schaufenster an der Geschäftsstraße	je 100 =	2700 Mk.
14 qm zugehörige Küche dahinter . .	je 5 =	80 ,,
86 qm Vorderladen für Allerlei geeignet	je 100 =	8600 ,,
23 qm Hinterladen dazu	je 50 =	1150 ,,
2 Zimmer im Dachgeschoß	je 180 =	360 ,,
64 qm Vorderladen an der Nebenstraße	je 60 =	3840 ,,
35 qm Hinterladen dazu	je 30 =	1050 ,,
1 Hinterzimmer dazu	je 90 =	90 ,,
16 qm Zigarrenladen	je 40 =	640 ,,
40 qm Schlächterladen	je 50 =	2000 ,,
20 qm Arbeitsraum im Quergebäude .	je 15 =	300 ,,
1 Wohnung, 2 Stuben und Küche mit Nebengelaß	=	580 ,,
270 qm Lagerkeller für die Geschäfte	je 3 =	810 ,,
	zusammen	22 200 Mk.

b) Geschäftsräume im I. Obergeschoß:

120 qm Geschäftsräume an der Hauptstraße	je 35 =	4200 Mk.
131 qm desgl. an der Nebenstraße . .	je 25 =	3275 ,,

Übertrag: 7475 Mk.

91 qm desgl. nach dem Hofe zu gelegen	je 20 = 1820	,,
57 qm Lager- und Arbeitsräume . .	je 15 = 855	,,
36 qm Kontorräume	je 10 = 360	,,
130 qm Keller	je 3 = 390	,,
	zusammen 10900	Mk.

c) Wohnungen in den Obergeschossen

Wohnungen im	Vorderstube	Hinterstube	Küche	Bad	Mädchenkammer	Mietsertrag
II. Obergeschoß						
1 Wohnung besteh. aus:	2	2	1	1	1	1400 Mk.
1 desgl.	8	1	1	1	1	3400 ,,
1 desgl.	2	—	1	1	1	700 ,,
III. Ober- und Mansardengeschoß						
1 Wohnung besteh. aus:	4	—	1	1	1	1300 ,,
1 desgl.	3	1	1	1	1	1200 ,,
1 desgl. (Mansarde)	2	2	1	1	1	1000 ,,
1 desgl.	2	—	1	1	1	600 ,,
1 desgl.	1	—	1	—	—	300 ,,
					zusammen	9900 Mk.

Die nachgeprüfte Bruttomiete beträgt also insgesamt 43000 Mk.

Ermittelung des Ertragswertes.

Von der Bruttomiete sind abzusetzen:

1, die Unterhaltungskosten mit . . . 0,5 %
2. die häuslichen Unkosten und Nebenabgaben mit Rücksicht auf die Bedienung der Zentralheizung . . . . 17,0 %
3. für Mietsausfälle usw. . . . . 1,0 %
4. 5 % Zinsen der beim Erwerbe des Grundstückes aufzubringenden, 2 % des Verkaufspreises ausmachenden Stempel- und Umsatzsteuer (etwa 14000 Mk.) usw. rund . . . . 1,5 %

zusammen 20,0 %

das macht $20{,}0 \cdot 430 = 8\,600$ Mk.

Die Nettomiete bezw. der Reinertrag beträgt mithin 34400 Mk.

Wird dieser Betrag zu 5% kapitalisiert, so erhält man den Ertragswert = 20·34400 = 688000 Mk.

Ermittelung des Realwertes.

Der Bodenwert des Eckgrundstückes ausgemittelt nach den zwei verschieden zu bewertenden Straßen beträgt für ein qm 600 Mk., mithin im Ganzen 730 · 600 = 438000 Mk.

Der Gebäudewert stellt sich im einzelnen wie folgt:

1. 290 qm des Vordergebäudes an der Hauptgeschäftsstraße einschl. Fundierung	je qm 330 =	95700	„
2. 250 qm des Vordergebäudes an der Nebenstraße einschl. Fundierung	je qm 305 =	76250	„
3. 55 qm des Quergebäudes desgl.	je qm 300 =	16500	„
4. 135 qm Hofunterkellerung desgl.	je qm 50 =	6750	„
5. 3 Kellertreppen	je 400 =	1200	„
6. rd. 1400 cbm Räume mit Warmwasserheizung 100 cbm je 500 Mk. ergibt	14·500 =	7000	„
7. Zulage für Ausstattung des Schlächterladens mit Fliesen und Wandplattenbekleidung . . .		800	„
8. Zulagen für 10 Mansarden bezw. Dachfenster, 33 Stabjalousien und eine eiserne Wendeltreppe im Hof zwischen Erdgeschoß und 1. Obergeschoß des Vorderhauses an der Hauptsraße		1300	„
9. Gasleitung, Wasserleitung, Kanalisation, Haustelegraphie, elektr. Lichtleitungen und zur Abrundung		10500	„
mithin der gesamte Gebäudewert		216000	Mk.

Der Realwert beträgt mithin 438000 + 216000 = 654000 Mk.

Von dem Abzug der Wertminderung, welche

$$\frac{216\,000}{100} \cdot {}^2/_5 \cdot {}^3/_5 \cdot 15 = 12\,960 \text{ Mk.}$$

betragen würde, kann abgesehen werden, da der Wert des Grund und Bodens in den 15 verstrichenen Jahren dauernd gestiegen ist und stetig weiter steigt. Der Feuerkassenschein, der für das Haupt-Vordergebäude für ein qm 315 Mk., für das andere Vordergebäude pro qm 290 Mk. und für das Quergebäude pro qm 285 Mk. vorsieht, schließt mit 206000 Mk. ab. Werden hierzu für Fundamente rd. 5% hinzugeschlagen, so kommt man ebenfalls annähernd auf 216000 Mk. Gebäudewert.

Der gemeine Wert bezw. der Verkaufswert beträgt mithin (688 000 + 654 000) · $^1/_2$ = 671 000 Mk.

Beispiel einer Rentabilitätsberechnung auf Grund eines genannten (oder geschätzten) Kaufpreises und der Mietserträge.

Ein einerseits an guter Geschäftsstraße, andererseits an stiller Nebenstraße liegendes Eck-Geschäftshaus soll 675 000 Mk. kosten; als Bruttomietsertrag sind angegeben 44 000 Mk. An Bruttomieten haben nach der angestellten Nachprüfung in der letzten Zeit aber nur herausgeholt werden können . . . 43 000 Mk.

Hiervon sind mit Rücksicht auf den unten ausgeworfenen Überschuß 16 % auf allgemeine Unkosten abzusetzen, d. s. . . . . 6 880 „

Mithin verbleibt ein Reinertrag von 36 120 Mk.

Hiervon sind die Zinsen für das gesamte Anlagekapital abzusetzen:

1. Eine I. Hypothek (60 % des Kaufpreises) von 400 000 Mk. zu 4 %	= 16 000 „	
2. Eine 2. Hypothek (bis etwa 75 % des Kaufpreises) von 110 000 Mk. zu $4^1/_2$ %	= 4 950 „	
3. Eine Barzahlung von 40 000 Mk. und eine einzutragende Restkaufgeldhypothek von 125 000 Mk., zusammen 165 000 Mk. zu 5 %	= 8 250 „	
4. 1 % Überschuß vom geforderten Verkaufspreis	= 6 750 „	
Abzuziehender Gesamtbetrag		35 950 Mk.
Gewinn-Überschuß		170 Mk.

Da trotz des Abzuges eines Überschusses von 1 % noch ein kleiner Mehrbetrag verbleibt, so ist der Kaufpreis noch als angängig zu bezeichnen.

Beispiel für die Ermittelung der Hypothekenbelastungsfähigkeit eines bebauten Grundstücks, wie vorstehend angegeben.

Grundstücksgröße 730 qm, Feuerkassenwert der Gebäude 206 000 Mk., amtlicher Nutzungswert 34 000 Mk., Bruttomieten 43 000 Mark.

Der Realwert setzt sich zusammen aus:

Grund- und Bodenwert 730 qm je 600 Mk. . . .	= 438 000 Mk.
Feuerkassenwert	= 206 000 „
Realwert mithin	644 000 Mk.

Der Ertragswert:

Bruttomieten betragen	43 000	Mk.
Ab 16% auf allgemeine Unkosten usw.	6 880	,,
Die Nettomiete =	36 120	Mk.

zu 5% kapitalisiert ergibt einen Ertragswert von 20·36 120 = 722 400 Mk.

Der Taxwert oder das arithmetische Mittel aus den beiden ermittelten Werten beträgt (644 000 + 722 400) · $^1/_2$ = 683 200 Mk.

Wird der amtliche Nutzungswert zugrunde gelegt und zu 5% kapitalisiert, so ergibt sich ein Taxwert von 20·34 000 = 680 000 Mk.

Danach würden sich folgende Beleihungsmöglichkeiten ergeben:

I. Eine erste Hypothek zu 60% des Taxwertes in Höhe von rund	410 000	Mk.
Eine zweite Hypothek bis zu 75% des Taxwertes, d. i. 510 000—410 000 rd. . . . . =	100 000	,,
Es bleiben somit als Restkaufgeld und Anzahlung zusammen	170 000	,,
Gesamtsumme	680 000	Mk.

II. Wenn es gelingt, die zweite Hypothek mit der einzutragenden Restkaufgeldhypothek zu vereinigen, was bei günstigem Geldmarkt oder nach einiger Zeit dauernden Steigens der Preise für den Grund und Boden und der Mieten meist möglich ist, so verbindet sich mit dieser Hypothekenregelung zugleich ein wesentlich höherer Reinertrag, nämlich:

Eine erste Hypothek zu 4% in Höhe von 60% des Taxwertes = 410 000 Mk. erfordert an Zinsen	16 400	Mk.
Eine zweite Hypothek zu $4^1/_2$% in Höhe von etwa 90% des Taxwertes = 610 000—410 000 = 200 000 Mk. erfordert an Zinsen . . .	9 000	,,
Eine verbleibende Restbarzahlung in Höhe von 70 000 Mk. zu 5% erfordert an Zinsen . .	3 500	,,
zusammen Kapital = 680 000 Mk., erforderliche Zinsen =	28 900	Mk.
Es bleibt danach ein Überschuß von [36 120 (Nettomiete) — 28 900 (Zinsen)] . . . . . . =	7 220	Mk.

Beispiele für die Ermittelung des Grund- und Bodenwertes.

1. für ein noch zu bebauendes baureifes Grundstück in mittelguter Gegend von 1200 qm Grundfläche, bebaubar zu rd. $^2/_3$ der Fläche und zwar mit einem Vordergebäude von 350, einem Quergebäude von 310 und einem Seitenflügel von 130 qm bebauter Grundfläche nach Bauklasse 3 mit 5 Stockwerken und Keller.

Kosten der zu errichtenden Gebäude:

Vordergebäude etwa 350 qm je 330 Mk. = 115 500 Mk.
Quergebäude etwa 310 qm
Seitenflügel „ 130 qm
zusammen 440 qm je 300 Mk. = 132 000 „
zusammen rund 247 500 Mk.

Zu erwartende Wohnungsmieten:

Vordergebäude:

Erdgeschoß: 1 Wohnung von 1 Zimmer und 1 desgl. von 2 Zimmern = 3 Zimmer je 235 Mk. . = 705 Mk.
dazu 2 Läden in Größe von je 2 Zimmern je 1500 Mk. . . . . = 3000 „

I. Obergeschoß: 1 herrschaftl. Wohnung von 4 Zimmern und 1 desgl. von 5 Zimmern = 9 Zimmer je 300 Mk. . . . . = 2 700 „

II. desgl.: 1 herrschaftl. Wohnung von 4 und 1 desgl. von 5 Zimmern = 9 Zimmer je 300 Mk. . = 2 700 „

III. desgl.: 1 herrschaftl. Wohnung von 4 und 1 desgl. von 5 Zimmern = 9 Zimmer je 270 Mk. . = 2 430 „

IV. desgl.: 1 herrschaftl. Wohnung von 4 und 1 desgl. von 5 Zimmern = 9 Zimmer je 230 Mk. . = 2070 „

Quergebäude:

Erdgeschoß: 2 einf. Wohnungen von 3 und 1 desgl. von 2 Zimmern = 8 Zimmer je 210 Mk. . = 1 680 „

I. Obergeschoß: 2 bessere Wohnungen von 3 und 1 desgl. von 2 Zimmern = 8 Zimmer je 230 Mk. = 1 840 „

II. Obergeschoß: 2 bessere Wohnungen wie vor = 8 Zimmer je 225 Mk. . . . . = 1 800 „

III. Obergeschoß: desgl. wie vor, also 8 Zimmer je 190 Mk. . . . . = 1 520 „

IV. Obergeschoß: desgl. wie vor, also 8 Zimmer je 175 Mk. . . . . = 1 400 „

Seitenflügel:

5 Stockwerke mit je 1 einfachen Wohnung von 2 Stuben = 10 Stuben durchschnittlich je 195 Mk. . . . . = 1 950 „

zusammen Bruttomiete = 23 795 Mk.
Hiervon ab für Unkosten aller Art 15% rund . . = 3 595 „
Nettomiete = 20 200 „

Die Nettomiete zu 5% kapitalisiert ergibt einen Ertragswert von 20·20200 . . . . = 404000 Mk.

Hiervon ab den Gebäudewert . . . . . = 247500 „

Grund- und Bodenwert also im ganzen . . = 156500 Mk.

oder für 1 qm $\frac{156\,500}{1200}$ = rd. 130 Mk.

II. für ein bebautes Grundstück von 1000 qm Größe; davon 660 bebaut mit Gebäuden, über die ein Feuerkassenschein von 230000 Mk. vorliegt, und deren Mietsertrag 24000 Mk. beträgt:

Bruttomiete . . . . = 24000 Mk.
Auf allgemeine Unkosten ab 15% = 3600 „
Nettomiete also: 20400 Mk.

Diese Summe zu 5% kapitalisiert ergibt einen Ertragswert von 20·20400 . . . . = 408000 Mk.

Hiervon ab den Gebäudewert, der sich zusammensetzt aus Feuerkassenschein 230000 Mk.
dazu für Fundamente 5% . = 11500 „
zusammen = 241500 „

Grund- und Bodenwert mithin = 166500 Mk.

und für 1 qm $\frac{166\,500}{1000}$ = 166,5 Mk.

Beispiel für die Ermittelung des Mindestmietswertes eines bebauten Grundstückes einer mittelgroßen Stadt von 360 qm Fläche.

Es sind davon 240 qm bebaut mit einem Wohngebäude, das im Erdgeschoß zwei Läden mit Wohnungen, im I. und II. Obergeschoß je 2 größere Wohnungen von 5 Zimmern und im Mansardengeschoß 2 kleinere Wohnungen von je 3 Zimmern und einige Kammern enthält.

Grund und Boden 360 qm je 30 Mk. . . . . = 10800 Mk.
Gebäudewert 240 qm je 260 Mk. . . . . = 62400 „
Realwert = 73200 Mk.

Dieses Anlagekapital zu 5% verzinst, ergäbe an Zinserfordernissen . . . . . . 3660 Mk.
wozu noch 10% auf allgemeine Unkosten zu schlagen wären, d. h. 36,60·10 . . . . = 366 „
Gesamtertrag mithin = 4062 Mk.

Wird diese Summe zu 5% kapitalisiert, so erhält man einen Ertragswert von 20·4026 . . = 80520 „

Gesamtsumme der beiden Werte = 153720 Mk.

Das arithmetische Mittel hiervon ergäbe den Taxwert in Höhe von rund 76 900 Mk.

Würde dieser errechnete Taxwert durch die Mietserträge zu 5% verzinst, so müßten diese betragen $\frac{76900}{20}$ = 3845 Mk.

Die abzuziehenden Unkosten = 10% dieser Summe würden sich belaufen auf rd. 385 Mk.

Ermittelung des Mindestmietswertes:

Realwert	=	73 200 Mk.
Taxwert	=	76 900 ,,
zusammen		150 100 Mk.
Das arithmetische Mittel dieser beiden Werte beträgt		75 050 Mk
Davon ab die zu 5% kapitalisierten Unkosten in Höhe von 20·385	=	7 700 ,,
ergibt einen Reinwert von		67 350 Mk.

Dieser Reinwert zu 5% Verzinsung gerechnet, ergibt den gewünschten Mindestmietsertrag in Höhe von $\frac{67350}{20}$ = rd. 3370 Mk., d. h. den notwendigen Reinertrag nach Abzug aller Unkosten.

Beispiel. Gutachten betreffend die Lage, den Nutzertrag und den Wert des dem Herrn .... zu .... Kreis .... gehörigen, unter Nr. .. daselbst gelegenen Dorfkruges mit allem Zubehör.

a) Lage und Beschreibung:

Das Anwesen liegt an der Hauptstraße der Dorfgemeinde nahe der Kirche und besteht aus einem Wohnhause, Wirtschaftsgebäuden für den gast- und landwirtschaftlichen Betrieb, einem Vorgarten, einem Wirtschaftshof und einem Obst- und Gemüsegarten. Das Ackerland soll außer Ansatz bleiben. Alle Baulichkeiten sind im Jahre 1860 von Grund auf neu errichtet worden.

Im Wohnhaus von rund 200 qm bebauter Fläche befindet sich im Erdgeschoß der Dorfkrug bestehend aus einer größeren Gaststube und einer Herrenstube mit einer gedeckten und verglasten Halle, ferner ein Kaufmannsladen, eine Wohnstube mit Küche, Speise- und Vorratskammer sowie Aborte, im Obergeschoß die Wohn- und Schlafstuben für den Wirt und Fremdenstuben mit den notwendigen Aborten; im Dachgeschoß neben Bodenräumen ausgebaute Teile mit den Kammern für das weibliche Dienstpersonal und Utensilienräume; im Keller Wirtschafts- und Lagerräume für den gesamten Betrieb. Die Veranda, nicht unterkellert, ist rund 20 qm groß.

Ein großes Stallgebäude enthält im Untergeschoß den Stall für 8 Kühe und 4 Pferde mit Futtergang und Futterkammer, sowie einen Gaststallraum für 6 Pferde, im Drempelgeschoß 2 Kammern für männliches Dienstpersonal und Futterboden.

Ein kleines Stallgebäude mit Untergeschoß für Schafe, Schweine und Geflügel und mit Dachgeschoß.

Eine Scheune mit zwei durchgehenden Bansen und Decke über der Tenne.

Ein Waschhaus, im Untergeschoß mit Wasch- und Rollraum und drei Aborten mit Grube.

Ein Schuppen mit Abschlußtoren und Dachboden.

Eine Kegelbahn mit geschlossenem Kegelhäuschen und einseitig offener Bahn.

Einfriedigungen, Einfahrtstore, Gartentüren, Düngergruben, Jauchenbehälter, Hofpflaster, Gartenspaliere, Pflanzungen.

b) **Abschätzung des Anwesens.**

Lfde. Nr.	Gegenstand der Schätzung, Bestandteile u. Benutzung	Flächenmaße in m	Fläche qm	Höhe m	Inhalt cbm	Bauart der äußeren und inneren Umfassungen und des Daches	Beschreibung des inneren Ausbaues, der Decken und Fußböden
1	Wohnhaus massiv	15,2·12,1 2,5·6.4	200			Massives Ziegelmauerwerk mit geputzten Fronten, Gurtgesims, Fenstereinfassungen, Fundament und Keller sowie Gebäudesockel a. Bruchsteinmauerwerk Schieferdach m. Zinkrinnen und Abfallrohren	Einf. ländl. Ausbau, eis. Kochherd, eiser. Ofen i. d. Gaststube, sonst Kachelöf., gestaakt, Balkendecken gep., Fußböden Tonplatten und hölzerne Fußböden Für Fund. daz. 5%
	Keller massiv überwölbt			2,5	500		
	Erdgeschoß			4,0	800		
	Obergeschoß			3,8	700		
	Dachgeschoß ausgebaut	9,5·6,0	45	2,8 i. m	126		
	Dachboden		155	4,0	620		
2	Veranda, frei bis unter die Sparren reichend, auf 1,0 m hohem Sockel	7,14·2,8	20	i. m 5,0	100	Massive Pfeiler u. Brüstung, mit Plattengepflast. Bruchsteinsock. Schieferdach unten geschalt.	wie vor Glaswände herausnehmbar
3	Großes Stallgeb.	20,5·6,5	123			Wie das Wohnhaus, Krippen in Zement	Einfacher ländlicher Ausbau wie beim Wohnhaus Für Fund. daz. 6%
	Erdgeschoß			4,25	523		
	Dachgeschoß ausgebaut	6,0·6,0	36	2,75 i. m	99		
	Dachboden		87	4,0	348		
4	Kleines Stallgbde.						
	Erdgeschoß	10,0·5,0	50	4,0 i. m	200	wie vor	wie vor Für Fund. daz. 7%
	Dachgeschoß			2,4	120		

Beschaffenheit der Ausführung	Neubauwert in Mk. für 1 cbm	Neubauwert in Mk. im ganzen	Angaben über: Dauer Jahre	Alter Jahre	Instandhaltung	Wertminderung Mk.	Augenblicklicher Wert Mk.	Bemerkungen
gut								Das Gebäude ist vor kurzem gründlich erneuert worden bei einem Kostenaufwand von 3600 Mark.
	7,0	3500						
	12,0	9600						
	11,0	8360						
	9,0	1134						
	6,0	3720						
		26314						
		1316						
		27630	250	48	gut	3330		Von der Wertminderung können 2/3 der Erneuerungskosten abgesetzt werden.
						2400		
						930	26700	
gut	7,0	700	200	48	gut	80	620	
gut								
	6,5	3400						
	9,0	891						
	6,0	522						
		337						
		5150	100	48	gut	1950	3200	
gut	6,5	1300						
	6,0	720						
		120						
		2140	100	48	gut	810	1330	
					zu übertragen:		31850	

Lfde. Nr.	Gegenstand der Schätzung, Bestandteile u. Benutzung	Flächenmaße in m	Fläche qm	Höhe m	Inhalt cbm	Bauart der äußeren und inneren Umfasssungen und des Daches	Beschreibung des inneren Ausbaues, der Decken und Fußböden.
5	Scheune Erdgeschoß Dachgeschoß	13,0·11,0	143	 4,5 7,5	 544 536	wie vor	wie vor Balkenlage mit losem Bohlenbelag Für Fundam. 6%
6	Waschhaus einschl. Dach	6,8·5,0	34	4,5	136	wie vor	gewöhnliche Ausführung Für die Grube u. Fundamente
7	Schuppen, Erdgeschoß Dachgeschoß	11,0·4,0	44	2,90 1,5	128 22	Massiver Sockel, darüber ausgemauertes Fachwerk mit Pappdach	ohne inneren Ausbau, abgedeckt Balkenlage
8	Kegelbahn einschl. Dach	30·2,4 +2,6·5,0	85	3,4	289	Eine massive Seitenwand, sonst Holzwerk offen	wie vor, jedoch ohne Balkenlage
9	Einfriedigung schätzungsweise Einfahrtstore, Türen etc.					An der Straße einfaches Eisengitter auf gem. Sockel	Sonst Holzgitter u. Türen usw.
10	Düngergrube, Jauchenbehält. usw.						

Beschaffenheit der Ausführung	Neubauwert in Mk. für 1 cbm	Neubauwert in Mk. im ganzen	Angaben über Dauer Jahre	Angaben über Alter Jahre	Angaben über Instandhaltung	Angaben über Wertminderung Mk.	Augenblicklicher Wert Mk.	Bemerkungen
gut								
	7,0	3808						
	6,0	3216						
		416						
		7440	150	48	gut	1690	5350	
gut	9,0	1224						
		126						
		1350	100	48	gut	510	840	
gut	4,0	512						
	4,0	88						
		600	100	48	gut	230	370	
gut	3,5	1012	100	48	gut	382	630	
gut								
							600	
							1360	
						zus.	41000	

c) Taxe

Der augenblickliche Gebäudewert ist mithin . . = 41000 Mk.
Das Grundstück hat nach dem Grundbuchauszuge Blatt .... des Kreises .... eine Gesamtfläche von 35·70 = 2450 qm. Das Quadratmeter ist unter Berücksichtigung der örtlichen Preise, aber auch der besonderen Lage und Verwendungsart geschätzt auf 7,5 Mk., also der Grund und Boden im ganzen auf rund . . . . 18400 „

Geschätzter Realwert = 59400 Mk.

Das gesamte Anwesen hat jährlich einen Mietsertrag[1]) gebracht von . . . . 4000 Mk., wovon jedoch für Steuern, Abgaben, Instandhaltung usw. 10% abzusetzen sind, d. i. . . . . 400 „

Nettoertrag also = 3600 Mk.

Zu 5% kapitalisiert, ergibt sich ein Ertragswert von 20·3600 Mk. . . . . = 72000 Mk.

Gesamtsumme = 131400 Mk.

Mithin beträgt der gemeine Wert bezw. die Taxe $\frac{131400}{2}$ = 65700 Mk. in Worten: Fünfundsechzig Tausend sieben Hundert Mk. als geschätzter Wert des Dorfkruganwesens zu .... Nr. ....

Die pflichtgemäße Erstattung des vorstehenden Gutachtens wird hierdurch versichert mit dem Bemerken, daß der Berechnung nur die für die gewöhnliche Bewirtschaftung des Anwesens in dem jetzigen Zustande erreichbaren Durchschnittspreise zu Grunde gelegt worden sind.

...., den .... 1908.

X. Y.

Gerichtlich vereideter Sachverständiger und Taxator des Kreises ....

Wertbestimmung bei Enteignungen.

a) Enteignung behufs Durchführung gemeinnütziger Anlagen, Straßenveränderungen und dergl.

Ist ein Grundstück schon lange Jahre im Besitz des gegenwärtigen Eigentümers, aber unbebaut, so kann es, obwohl es im freihändigen Verkauf als Baustelle bewertet werden

[1]) Liegen bestimmte Angaben über Mietserträge nicht vor, so kann die Berechnung des Ertragswertes auf Grund des einzusehenden amtlichen Nutzungswertes erfolgen.

würde, bei der Enteignung nur als Land geschätzt werden, für das eine Genehmigung zur Bebauung nicht erteilt wird, d. h. als Hinterland oder als Land an nicht öffentlicher Straße. Brachte es aber einen nachweisbaren Nutzertrag, so kann dieser zur Ermittelung des Ertragswertes kapitalisiert werden. Die Taxe bleibt dieselbe, wenn das Grundstück innerhalb des dem Enteignungsverfahren voraufgegangenen Jahres von einem Wissenden erworben worden ist; sie wird aber eine normale sein müssen, wenn die beabsichtigte Enteignung nicht bekannt war und das Grundstück zur Selbstbebauung oder zum Weiterverkauf erworben war. Ist ein Grundstück aber schon bebaut oder in der Bebauung begriffen, so sind bei der Taxe die vollen Werte einzusetzen ohne jede Rücksicht auf die Dauer des Besitzes. Bei der Enteignung von Grundstücksteilen ist bei der Schätzung des Wertes bezw. der Abfindung auch zu erwägen, ob das verbleibende Restgrundstück dabei geschädigt oder umgekehrt die Ausnutzungsmöglichkeit gehoben wird.

b) Enteignung wegen Verbreiterung oder Regulierung von Straßen.

Durch Verbreiterung einer unbebauten Straße kann der Wert eines unbebauten Grundstückes im allgemeinen nur gehoben werden; es wird daher ein Enteignungsverfahren auch zu den niedrigsten Preisen kaum Platz greifen. Dasselbe trifft auch wohl zu bei etwaigem Abtreten von Teilen oder des ganzen Vorgartens zwecks Verbreiterung der Bürgersteige oder Straße in bebauten Stadtteilen. Müssen zu obigem Zwecke Vorder-Wohngebäude abgebrochen werden, so ist der für die betreffende Gegend gegenwärtig geltende Grund- und Bodenwert in Ansatz zu bringen. Der Besitzer wird sich nach den jeweiligen Umständen zu entscheiden haben, ob er die Enteignung auf das Grundstück als ein unteilbares Ganzes ausgedehnt wissen will, oder ob er nur für den abzutretenden Teil entschädigt werden und den Rest zur Neubebauung unter nunmehr günstigeren Umständen behalten will. Der Taxwert wird durch die Berechnung der Rentierung ermittelt. Erwachsen dem Besitzer bei der Neubebauung des Rest-Grundstückes aber Vorteile aus der nunmehrigen günstigeren Lage, so wird er sich unter Umständen sogar

noch einen Abzug um etwa $^1/_5$ bis $^1/_{10}$ des errechneten Wertes für den abgetretenen Teil gefallen lassen müssen, aber dafür den Ersatz des ihm während des Neubaues verloren gehenden Mietsüberschusses aus der früheren Bebauung verlangen können. Bei Enteignungen ist zur Wertberechnung nicht ein etwaiger künftiger oder früherer Wert, sondern stets nur der dem Projekt im Augenblick der Enteignung anhaftende Wert zugrunde zu legen.

Kanalisationsgebühren.

In Berlin ist für diese Gebühren vom 1. April 1908 eine neue Ordnung in Kraft getreten, deren Bestimmung die Ermittelung des Reinertrages für die Berechnung des Ertragswertes beeinflussen.

§ 6.

Die für alle Grundstücke, welche einen Nutzungswert haben, zu entrichtenden Gebühren werden nach folgenden Grundsätzen bemessen:

1. Es werden als Gebühr $1^1/_2\ ^0/_0$ (ein und einhalb vom Hundert) des Nutzungswertes jährlich erhoben.
2. Der Nutzungswert des angeschlossenen Grundstückes einschl. der Hofräume, Hausgärten oder sonstigen unbeweglichen Bestandteile wird nach dem Ertrage festgestellt, welcher für den gemeingewöhnlichen Gebrauch oder die gemeingewöhnliche Nutzung im letzten, dem Veranlagungsjahr unmittelbar vorangegangenen Kalenderjahr aufgekommen oder durch Schätzung ermittelt ist.
3. Wird ein Grundstück an die Kanalisation neu angeschlossen oder ein aufgehobener Anschluß wieder neu hergestellt, so erfolgt die Veranlagung für je ein Kalendervierteljahr und zwar unter Zugrundelegung des Nutzungswertes des Vierteljahrs, für welches die Gebühr zu entrichten ist. Diese vierteljährliche Veranlagung wird solange beibehalten, bis eine Benutzung während der ganzen Dauer eines Kalenderjahrs stattgefunden hat. Der Aufhebung des Kanalisationsanschlusses im Sinne der vorstehenden Bestimmungen ist es gleichzuachten, wenn sämtliche nutzbare Baulichkeiten abgebrochen

werden, der Anschluß aber für Zwecke der Wiederbebauung erhalten bleibt.

§ 7.

Für diejenigen Zeitabschnitte, in denen ein Grundstück oder Grundstücksteil innerhalb der maßgebenden Periode (§ 6) vermietet (verpachtet) war, gilt als Ertrag der vereinbarte Mietzins unter Hinzurechnung des Geldwertes aller vom Mieter zum Verteile des Vermieters oder eines Dritten für Rechnung des Vermieters übernommenen Nebenleistungen, zu welchen auch die vom Mieter übernommenen Steuern, Feuerkassenbeiträge undKanalisationsgebühr gerechnet werden.

Außer Betracht bleiben dagegen Vergütungen des Mieters, welche nicht für die Überlassung des Gebrauchs oder der Nutzung des Grundstückes bedungen sind. Hierher gehören die Vergütungen für Benutzung von Wasserleitungen, für Flur- und Treppenbeleuchtung, für Müllabfuhr, Schornstein-, Flur- und Treppenreinigung, sowie für Portierdienste.

Dem Vermieter, welcher die im vorstehenden bezeichneten Lasten selber trägt, ist gestattet, einen angemessenen Betrag bis zur Höhe von 8 % des bedungenen Bruttojahreszinses behufs Feststellung des Nutzungswertes von der Gesamtsumme in Abrechnung zu bringen.

Die Entschädigungen für andere Leistungen des Eigentümers unterliegen bezüglich ihrer Angemessenheit der Prüfung der Steuerdeputation.

Abzüge für Ausfälle an der vereinbarten Miete finden nicht statt.

§ 14.

Für nutzbare Grundstücke, welche eigene maschinell betriebene Wasserversorgungsanlagen haben oder auf welchen sich gewerbliche oder industrielle Betriebe, insbesondere Fabriken, Brauereien, Hotels, Warenhäuser, Badeanstalten, Bahnhofsanlagen, Anlagen der Reichspost und andere mehr befinden, aus welchen der Kanalisation Abwässer zufließen, sind neben den von allen Grundstücken gemäß § 6 zu entrichtenden Gebühren noch Zusatzgebühren zu zahlen, wenn, vom Regenwasser abgesehen, die Menge der der gesamten Kana-

lisation zugeführten und nicht durch besondere Leitungen (§ 16) abgeführten Abwässer 10 000 cbm jährlich übersteigt.

Diese Zusatzgebühren betragen bei einer jährlichen Wassermenge von mehr als 10 000 bis einschließlich 15 000 cbm 50 Mk., mehr als 15 000 bis einschließlich 20 000 cbm 100 Mk. und so fort um je 50 Mk. für je 5000 cbm steigend.

§ 15.

Der Veranlagung der Zusatzgebühren für das Rechnungsjahr ist die im vorhergehenden Kalenderjahr der Kanalisation zugeführte Abwässermenge zugrunde zu legen.

Die Menge der der Kanalisation zugeführten Abwässer wird auf folgende Weise ermittelt: Die der städtischen Wasserleitung entnommene Wassermenge wird durch die Wassermesser der städtischen Wasserwerke festgestellt. Die Menge des aus eigenen Wasseranlagen entnommenen Wassers wird durch Schätzung ermittelt. Die zur Schätzung dienlichen Unterlagen hat der Eigentümer auf Erfordern zu geben; jedoch bleibt ihm überlassen, auch diese Wassermengen durch Meßvorrichtung, welches der Magistrat für zuverlässig erachtet und kontrolliert, nachzuweisen. Bei Feststellung der Wassermengen bleibt das den Kanalisationsleitungen nachweislich nicht zugeführte Wasser außer Ansatz.

§ 18.

Für diejenigen Grundstücke, welche einen Nutzungswert (§ 6) nicht haben, wird die Kanalisationsgebühr nach dem Wasserverbrauch der Grundstücke während des zuletzt verflossenen Kalenderjahres bemessen.

Ausführliche Entwürfe und Anschläge.

Allgemeines und Gliederung.

Bearbeitet von U. Brüstlein, Landbauinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Berlin.

Allgemeines.

Der ausführliche Entwurf besteht aus 1) den Zeichnungen, 2) dem Erläuterungsbericht und 3) dem Kostenanschlage. Zu letzterem gehören als Vorarbeiten und Anlagen: die Vorberechnung, die Massenberechnung, die Materialienberechnung und die statische Berechnung; sie können bei kleineren Bauten, Umbauten usw. ganz oder teilweise zusammen gezogen, auch in den Anschlag selbst aufgenommen werden. Andrerseits treten bei großen oder schwierigen Ausführungen oft noch besondere Listen (von Einrichtungsgegenständen usw.) oder Spezialkostenanschläge (über Heizung, elektrische Anlagen, Warmwasserbereitung, Aufzüge, Blitzableiter u. dergl.) hinzu; diese werden oft als besondere Hefte beigelegt, um den Hauptanschlag handlich zu lassen. Ihre Schlußsummen müssen aber stets an der zutreffenden Stelle des Hauptanschlags als besondere Position oder Titelsumme aufgeführt, also in der Hauptanschlagsumme enthalten sein.

Der ausführliche Entwurf bildet die Grundlage der gesamten Bauausführung. Während derselben werden besonders die Grundrißzeichnungen und der Kostenanschlag gebraucht. Zur Schonung der Originale, welche überdies gelegentlich aus der Hand gegeben werden müssen, empfiehlt es sich daher, gleich bei Beginn großer Ausführungen Abschrift und Abzeichnungen davon in haltbarer Art fertigen zu lassen.

Die Entwurfszeichnungen.

Bei sehr komplizierten Ausführungen zeichnet man Grundrisse und sogar Schnitte gern doppelt: In den einen Satz werden Raumnummern, Raumgrößen, Raumumfänge, Achsenmaße, Türbreiten, Mauerdicken, Fensterlichtmaße, Zargen, Kanäle, Werksteine, Anker, Träger- und Balkenlagen eingetragen (Rohbauzeichnungen). In dem anderen Satz werden Rohrleitungen aller Art, Heizkörper, Installationsobjekte, Wand- und Fußbodenbeläge usw. angegeben (Ausbauzeichnungen). Auch Ansichten werden bei künstlerisch wertvollen Bauten

mit reicher Fassadenausbildung manchmal doppelt gezeichnet: Einmal unter sorgfältiger Eintragung aller Fugen, sowie unter Bezeichnung der einzelnen Werkstücke nach ihren Positionsnummern in der Massenberechnung, aber ohne Schatten und mit nur angedeuteten Kunstformen. Das zweitemal zur Veranschaulichung der Wirkung künstlerisch dargestellt.

Der Erläuterungsbericht.

Das über die Erläuterungen zu Vorentwürfen auf Seite 118 dieses Bandes Gesagte gilt auch hier. Die Beschreibung des Baues kann meist ohne Schaden aufs äußerste eingeschränkt werden, da sie nur eine Zusammenfassung des im Text der Anschlagspositionen Enthaltenen bildet. Die Erörterungen über Bauplatz, Grundrißlösung usw. werden im wesentlichen das Ergebnis der Überlegungen zu den Vorskizzen enthalten. Ist also eine Erläuterung schon zu diesen Skizzen ausgearbeitet worden, so können die zutreffenden Absätze einfach übernommen werden.

Der Anschlag.

Er darf nicht zu niedrig bemessen sein, weil mit der Aufstellung der Architekt eine mindestens moralische Verantwortung dafür übernimmt, daß der Bau für den berechneten Betrag in der beschriebenen Art hergestellt werden kann. Der Anschlag soll aber auch nicht aus Ängstlichkeit zu hoch angesetzt werden, um nicht ohne Not Verbilligungs- und Einschränkungsvorschläge hervor zu rufen.

Nicht selten, bei behördlichen Bauten sogar immer, wird der Anschlag sachverständig nachgeprüft und hat zu erweisen, daß der Bau *nicht billiger* als angegeben in tüchtiger Weise hergestellt werden kann. Darum sind ungewöhnlich hohe Preise kurz, aber durch Tatsachen zu begründen; am besten bei der betreffenden Position selbst, damit die Erläuterung nicht übersehen werden kann. Auch muß der Text der Positionen unbeschadet möglichster Kürze alle eingeschlossenen wichtigen Leistungen und alle sonst etwa die Preisbildung beeinflussenden Schwierigkeiten oder besonderen Verhältnisse erkennen lassen. (Z. B. einschließlich Materiallieferung, Rüstung, ohne Abzug der Öffnungen, wegen schwieriger Anfuhr usw.) Auch ungewöhnliche kostspielige Kon-

struktionen begründet man zweckmäßig. (Z. B. eiserne statt hölzerner Dachbinder wegen voraussichtlich bald nötigen Dachausbaus; Doppelfenster in der Küche wegen freier Lage; Kupfer- statt Bleirohr wegen hoher Temperatur in der Warmwasserleitung usw.)

Beim Vergeben der Einzelleistungen bildet der Anschlag die Grundlage zur Ermittlung ihrer Art und Mengen. Das ist beim Aufstellen durch möglichst getrennte Berechnung derjenigen Leistungen zu berücksichtigen, welche voraussichtlich an verschiedene Unternehmer übertragen werden sollen. Ist eine völlige Trennung etwa aus Mangel an Zeit nicht möglich, so ist doch ihre spätere Durchführung tunlichst vorzubereiten, da auch sie oft in großer Hast gleich zu Beginn der Ausführungen nötig wird.

Während der Ausführung soll der Anschlag gestatten, das Innehalten der vorgesehenen Aufwendungen zu überwachen, damit eine etwa an einer Stelle unvermeidliche Überschreitung alsbald durch Ersparnisse an andern Stellen wieder ausgeglichen werden kann, oder wenigstens der Mehrbedarf frühzeitig erkannt wird. Dazu ist der Anschlag möglichst übersichtlich aufzustellen und die einzelnen Leistungen sind möglichst so zusammen zu fassen oder zu zerlegen, wie das bei der Übertragung an Einzelunternehmer voraussichtlich geschehen wird.

Zur Übersichtlichkeit des Anschlags trägt es bei, wenn er nicht zu viel Einzelpositionen enthält. Das Ziel, namentlich die Positionen mit geringfügigen Gesamtbeträgen möglichst einzuschränken, muß bei jedem Titel seiner Eigenart entsprechend angestrebt werden. Beispielsweise können oft ohne Nachteil in einer Position vereinigt werden: Das Aufmauern von Rohrkästen aller möglichen Rohrzahlen, bei Berechnung nach cbm Mauerwerk statt nach m Rohrkasten. Bei Backsteinbauten das Liefern von Profilsteinen verschiedener Formen, von Schrägsteinen aller Neigungen und von Eckformsteinen jeder Art. Bei Werksteinbauten das Liefern und Versetzen von Fenstergewänden, Sohlbänken und Sturzen ähnlicher Art, wenn auch verschiedener Profile und Querschnitte als cbm Werksteine. Beim Ausbau lassen sich Fenster, Türen, Öfen usw. ähnlicher, wenn auch nicht genau gleicher Art, zusammenfassen. Viele einzelne Positionen mit ganz kleinen Geldbeträgen, wie Mauerdübel und Anstrich einzelner Eisenteile, lassen sich in je einer Nachweisposition vereinigen.

Überhaupt empfiehlt es sich, am Schlusse jedes Titels eine bescheidene Nachweisposition für kleinere Ausführungen und Unvorhergesehenes anzufügen. Man kann darin die etwa beim Veranschlagen übersehenen Kleinigkeiten noch im letzten Augenblick erwähnen und den Kosten zusetzen, ohne alle Positionsnummern und Seitenbeträge ändern zu müssen. Auch können Rechnungen über etwa im Anschlage doch noch vergessene oder nachträglich nötig gewordene Ausführungen dann bei den Titeln, zu denen sie gehören, eben auf die Position Unvorhergesehenes gebucht werden. Schließlich erhält man durch solche Nachweispositionen runde Titelsummen und kann kleine Rechenfehler oder Änderungen während des Veranschlagens in der Schlußposition jedes Titels ausgleichen.

Gliederung der Anschläge.

Die Zerlegung erfolgt formell durch gesondertes Aufstellen der Vor-, Massen-, Materialien- usw. Berechnungen, sachlich durch Zerlegen in folgende Teilanschläge: Anschlag für die Baukosten des Hauptgebäudes, auch „Anschlag Hauptgebäude" oder „eigentlicher Baukostenanschlag", „Hauptkostenanschlag" oder kurzweg „Hauptanschlag" genannt. Anschlag für die innere Einrichtung des Haupgebäudes, und Anschlag für sämtliche Anlagen außerhalb dieses Hauptgebäudes, welcher als „Nebenanlagen" oder „Außenanlagen" bezeichnet wird. Bei schlechtem Baugrunde tritt hierzu noch ein Anschlag, „Künstliche oder Tiefere Gründung des Hauptgebäudes." Sind außer dem Hauptgebäude nur wenige und unbedeutende Baulichkeiten vorhanden, so werden sie im Anschlage Außenanlagen als besondere Titel mit aufgeführt (z. B. Aborte, Schuppen). Sind viele oder große Nebengebäude verhanden (z. B. Turnhalle bei Schulen, Baracken bei Krankenanstalten), so wird für jedes ein besonderer Anschlag aufgestellt.

Haupt-Anschlag.

Für ihn sind XVIII Titel nach Nummern und Inhaltsbezeichnungen bei preuß. Staatsbauten genau vorgeschrieben; die Ziffern der einzelnen Titel bleiben dieselben, auch wenn einzelne Titel ausfallen sollten (u. a. wegen der Kassenbuchformulare).

Die Titel entsprechen nicht mehr in jeder Hinsicht den heutigen Verhältnissen; das ist hauptsächlich auf das Zurücktreten des Holzes als Baustoff für Dachstühle, Teilwände, Decken

und Fußböden, sowie auf die immer weiter gehende spezialtechnische Ausstattung der Gebäude (Aufzüge, Fernsprecher usw.), endlich auch auf das Auftauchen neuer Konstruktions- und Ausstattungsmaterialien, die sich nur gezwungen in das alte Schema einfügen lassen, zurückzuführen.

Titel I, Erdarbeiten, umfaßt die innerhalb der Grundfläche des Gebäudes erforderlichen Ausschachtungsarbeiten einschließlich der dazu nötigen Hülfsleistungen; ferner die weitre Behandlung des Aushubbodens, wie Abfahren, Wiedereinfüllen oder Verbauen an anderer Stelle. Diejenigen Erdarbeiten, welche bei sehr bewegter Bodenoberfläche vor Ausschachtung der eigentlichen Baugrube notwendig sind, werden zweckmäßig im Anschlag Aussenanlagen unter Titel Gelände-Regulierung aufgeführt. Der Titel I enthält bisweilen auch Gründungsarbeiten, sofern diese nicht bedeutend genug sind, um das Abtrennen eines besonderen Anschlags Gründung zu rechtfertigen, ihrer Eigenart nach (Pfähle, Roste, Schüttungen) aber nicht gut zu den Maurerarbeiten gezogen werden können. Demgemäß wird Titel I dann wohl auch als „Gründung" bezeichnet, bleibt aber ein Teil des Hauptkostenanschlags. Die normalen Bankette über der künstlichen Gründung werden in diesem Falle unter den Maurerarbeiten vorgesehen, mit denen zusammen sie vergeben zu werden pflegen. Besser ist es beim Auftreten von Gründungsschwierigkeiten einen besonderen Anschlag Gründung aufzustellen; dessen Schlußsumme ist aber stets neben der Summe des Baukostenanschlags nochmals anzugeben, damit sie niemals übersehen werden kann.

Abbruchsarbeiten ganz geringen Umfangs können im ersten Titel allenfalls enthalten sein; sie aber gesondert von den Erdarbeiten als Titel I zu veranschlagen, wie es nicht selten geschieht, ist irreführend; denn es verschiebt die Titelzahlen. Der geeignetste Platz für nicht erhebliche Abbruchskosten sind die ersten Positionen oder ein Unterabschnitt des Titels Maurerarbeiten, da das Abbrechen einem Maurermeister übertragen zu werden pflegt. Sind die Abbruchskosten erheblich, so bilden sie besser einen besonderen Anschlag. Gegebenen Falls können sie mit anderen Ausführungen (Versetzen kleiner Gebäude, Umlegen von Leitungen

und Wegen, Rodungsarbeiten) zu einem Anschlag „Freilegen der Baustelle“ verbunden werden. Bei Erweiterungsbauten bringt man unerhebliche Abbruchskosten wohl auch im Anschlage „Arbeiten im Altbau“ unter.

Titel IIa, Maurerarbeiten, enthält außer den Arbeiten und Hülfeleistungen des Maurers u. a. auch die Monierarbeiten, falls hierfür nicht im Anschluß an die Eisenarbeiten ein Titel VII a eingefügt wird; ferner oft die Kunststeintreppen, welche weniger gut in Insgemein, am besten aber bei den Steinmetzarbeiten eingefügt werden; endlich die Decken, sofern sie massiv sind.

In die Decken wird nicht selten das Liefern der Eisenträger und die Herstellung der Fußböden aufgenommen, weil das die freie Wahl unter den Deckensystemen noch während der Ausführungszeit erleichtert. Ebenso häufig aber werden alle einzelnen Leistungen in den Titeln aufgeführt, zu denen sie eigentlich gehören. Diese Unsicherheit der Veranschlagungsorte ist der Übersichtlichkeit der Kostenberechnung hinderlich, verschuldet auch manchmal doppeltes Veranschlagen oder Vergessen einzelner Teile. Besonders schlimm wird die Verwirrung, wenn während des Veranschlagens oder bei der Prüfung beispielsweise Holzbalkendecken in Massivdecken geändert oder statt eines Teils der Linoleumbeläge Fliesen vorgesehen werden. Dann wandern große Beträge aus einem Titel in den anderen oder sie bleiben in einem fremden Titel, wo sie niemand vermutet. Diesem Übelstande könnte etwa dadurch abgeholfen werden, daß der jetzt bei Stadthäusern oft unbedeutende Titel VI, Staakerarbeiten, für Zwischendecken einschl. Fußböden, bestimmt wird.

Titel IIb, Maurermaterialien, enthält in der Regel auch Fußbodenfliesen und Pflasterklinker; bisweilen auch Kunststeine, Tonrohre für Abgase u. dergl. Alle diese Materialien werden aber häufig auch mit den Verlegungsarbeiten zusammen in II a vorgesehen; bei Wandkacheln ist letzteres die Regel.

Titel III, Asphaltarbeiten. Größere Isolierungen bei Räumen unter Grundwasser pflegen besonders oder unter Maurerarbeiten veranschlagt zu werden.

Titel IV, Steinmetzarbeiten, enthält außer den Werksteinen oft auch Kunststeine, Fliesen, sowie bisweilen die Anker, Dübel und isolierenden Anstriche der Werksteine; dagegen nicht die Rüstungen zum Versetzen der Steine. Bildhauerarbeiten und Modellkosten werden bis-

weilen hier, oft aber unter Stuckarbeiten oder weniger gut im Titel Insgemein vorgesehen. Ein Hinweis auf ihren Veranschlagungsort empfiehlt sich bei diesem Titel.

Titel V, Zimmerarbeiten, schrumpft bei Gebäuden mit eisernem Dachstuhl und Massivdecken sehr zusammen. Da oft die Materialfrage beim Dachstuhl und einem Teil der Decken sehr spät, bisweilen sogar erst aus den Offerten während der Ausführung entschieden wird, und da das Wandern großer Beträge aus einem Titel in den andern stets unbequem ist, so empfiehlt es sich vielleicht, den Dachstuhl ein für alle Mal in diesem Titel zu belassen und den Titel entsprechend zu bezeichnen.

Titel VI, Staakerarbeiten, enthält Zwischenfüllungen aller Art bei Holzbalkendecken und deckenartig ausgebildeten Sparrenlagen.

Titel VII, Schmiede- und Eisenarbeiten, umfaßt die gröberen Ausführungen in Eisen, d. h. Träger, Unterlagsplatten, Stützen, ev. den Dachstuhl; ferner Anker, einfache Geländer, das Eisenzeug der Holzdachstühle, Roste und Lichtschachtgitter; auch einfache eiserne Fenster, Türen und Abschlußwände.

Titel VIII, Dachdeckerarbeiten, enthält Material und Arbeit zur Herstellung der Dachhaut. Doch werden Schalungen und Lattungen meist bei den Zimmerarbeiten, Estriche unter Holzzement- und Metalldächern bei den Maurerarbeiten aufgeführt. Ebenso finden sich Metalldeckungen häufig unter den Klempnerarbeiten, Fliesenabpflasterungen unter Titel II, Asphaltestriche unter III. Dagegen werden Metallarbeiten zur Herstellung von Kehlen und Maueranschlüssen, Grat- und Kantensicherungen, sowie Dachfenster, Dachluken, Licht- und Lüftungsziegel in der Regel hier eingefügt.

Titel IX, Klempnerarbeiten, enthält regelmäßig alle Rinnen und Abfallrohre samt ihrem Zubehör bis an die Syphons. Ferner die Blechabdeckungen, in der Regel auch die Metalldächer und größeren Metallkehlen, sowie alle aus Blech herzustellenden Zier- und Verbindungsteile der Dächer. Blitzableiter werden dem Klempner zwar bisweilen übertragen, aber unter Titel Insgemein veranschlagt.

Titel X enthält die Tischlerarbeiten einschließlich Material. Darunter fallen alle feineren Holzarbeiten, wie bessere Stab- und Parkettböden, sichtbare Holzdecken, Paneele und Holzbildhauerarbeiten.

Titel XI, Schlosserarbeiten, umfaßt außer den Beschlägen die feineren Arbeiten in Eisen, Bronze usw. Er verhält sich zum Titel Eisenarbeiten daher etwa wie der Titel Tishlerarbeiten zu dem Titel Zimmererarbeiten. Feste Fußabtreter, Türschließer und Oberlichtöffner werden zwar oft beim Titel Insgemein untergebracht, gehören aber hierher. Auch Blitzableiter und Fahnenstangen werden, wo Spezialfirmen nicht ansässig sind, meist dem Schlosser übertragen, und es ist kein Grund ersichtlich, sie dem ohnehin meist bei der Abrechnung sehr umfangreichen Titel Insgemein einzureihen.

Titel XII, Glaserarbeiten, enthält außer den gewöhnlichen Verglasungen auch die Glaseinlagen in Fußböden und Prismenverglasungen. Dagegen werden Wände und gewölbte Decken aus Glasbausteinen meist zu den Maurerarbeiten gerechnet, ebenso die neuerdings vorkommenden gläsernen Wandplatten. In manchen Gegenden ist es üblich, die gesamte Herstellung der Fenster und bisweilen sogar der Türen unter Titel XII zusammen zu fassen.

Titel XIII, Anstreicher- und Tapeziererarbeiten, umfaßt alle handwerksgemäßen Anstriche und Dekorationsmalereien, dagegen nicht etwaige künstlerische Gemälde, die gesondert außerhalb der Baumittel bereit gestellt und verwendet zu werden pflegen. Die Anstriche an Heizung und Installation sind gewöhnlich bei Titel XV und XVI vorgesehen. Zu den Tapeziererarbeiten wird auch das Liefern und Verlegen von Linoleum gerechnet; nicht selten, aber weniger gut zu den Zimmerarbeiten (als Ersatz für Dielung), zu den Maurerarbeiten (als Ersatz für Estrich) oder zu Titel Insgemein.

Titel XIV, Stuckarbeiten, umfaßt nicht bloß gegossene und gezogene Stuckarbeiten, sondern auch die Herstellung besserer Wandflächen aller Art. Bisweilen werden auch Modellkosten und Bildhauerarbeiten hier vorgesehen.

Titel XV, Heizungsanlagen, umfaßt außer der Zentralheizungs- und Lüftungsanlage mit den etwa dazu gehörigen Elektroventilatoren, sowie allem Zubehör und Nebenarbeiten auch Öfen (außer bisweilen Gasöfen), Koch- und Waschherde (wieder außer den mit Gas geheizten). Oft werden auch noch besondere Mittel für den Ankauf von Heizentwürfen, für den Probebetrieb der Heizung und (seltener) für Trockenheizen hier vorgesehen.

Titel XVI, Gas- und Wasseranlagen. Diese Bezeichnung entspricht nicht mehr ganz dem heute gewöhnlichen Inhalt des Titels; sie wäre zweckmäßig durch den Zusatz „und elektrische Anlagen" zu erweitern oder noch besser durch „Installationen" zu ersetzen. Der Titel enthält alle Leitungen innerhalb des Gebäudes für Leucht- und Kochgas, Kaltwasser und Entwässerung einschließlich allen Zubehörs, aber ausschließlich beweglich angeschlossener Teile und aller ungewöhnlichen oder kostspieligen Objekte, welche zur Einrichtung gerechnet werden. Elektrische Starkstromleitungen für Beleuchtungszwecke werden in der Regel hier vorgesehen. Nehmen indes die elektrischen Anlagen großen Umfang an (z. B. Akkumulatoren), so hilft man sich wohl durch Schaffen eines besonderen Anschlags oder Titels. Unsicher ist der Ort für die Veranschlagung von Druckluft-, Vacuum-, Dampf- und ähnlichen Leitungen. Sie würden zwar sinngemäß hier untergebracht werden können, doch sieht man sie meist im Anschlag Einrichtung vor. Elektrische Schwachstromanlagen ließen sich gleichfalls unbedenklich in Titel XVI einschalten; bisher ist es aber üblich, sie in Titel Insgemein, in einem besonderen Titel oder im Anschlag Einrichtung unterzubringen. Dasselbe gilt von Staubsauge- und Druckluftreinigungsanlagen.

Titel XVII, Bauleitungskosten, enthält stets die sogenannten sächlichen Bauleitungskosten, also nicht das Architektenhonorar oder die laufenden Bezüge beim Bau beschäftigter Beamten.

Titel XVIII, Insgemein. Hier findet sich alles zusammen, wofür sonst kein fester Platz im Anschlage ist. Das sollten außer dem Abrundungsbetrage für Unvorhergesehenes — welcher auch beim sorgfältigsten Anschlag nötig

ist und keineswegs dem Eingeständnis unsicherer Veranschlagung gleichkommt — eigentlich nur Kleinigkeiten und Einzelheiten sein. Dadurch aber, daß die neuere Entwicklung der Bautechnik in der üblichen Titelteilung und -Bezeichnung noch nicht berücksichtigt ist, kommen immer größere Beträge für neuartige Herstellungen hier zusammen. Grundsätzlich empfiehlt es sich daher, alles aus Titel XVIII fern zu halten, wofür sonst ein passender Ort zu finden ist, damit dieser ohnehin mit vielen kleinen Ausführungen beladene Titel bei der Abrechnung nicht zu unhandlich wird.

Anschlag Einrichtung.

Er soll alles im Innern des Gebäudes Erforderliche, aber mit ihm nicht notwendiger Weise fest Verbundene enthalten, soweit es durch die Bauleitung beschafft wird.

Ausgeschlossen sind also Apparate bei wissenschaftlichen Instituten, Beleuchtungskörper und Möbel bei Dienstwohnungen, soweit es sich nicht um Repräsentationsräume handelt, im allgemeinen auch Bildwerke und Gemälde. Eingeschlossen sind dagegen häufig auch Ausführungen baulicher Art, welche lediglich durch die eigenartige Einrichtung des Gebäudes bedingt werden, wie Abzugnischen in Laboratorien und deren Tonrohr-Abluftkästen nebst Saugern, Wandschränke, Aufmaurungen über Decken zur Einbringung von wagerechten Ableitungen, Festpfeiler für Beobachtungsinstrumente, auf die Fußböden gemauerte Sockel für Einrichtungsgegenstände, Konsolplatten außen vor den Fenstern für Experimentierzwecke, Glas-Aus- und Aufbauten für besondere chemische Arbeiten, Lichtbäder und Ähnliches.

Eine bestimmte Unterteilung hat sich noch nicht herausgebildet. Häufig kommen folgende Abschnitte vor, falls nicht raumweise Veranschlagung vorgezogen wird:

Titel I, Möbel: Sitzmöbel, Tische, Schränke (Kastenmöbel), Regale, Wandschränke, Spiegel und Bettstellen. Letztere werden auch wohl mit ihrer Ausstattung zu einem besonderen Titel vereinigt.

Titel II, Wäsche und Kleider. Bett- und Leibwäsche, Kleider, Matratzen, Decken, Kissen, Dienstanzüge usw.

Titel III, Vorhänge und Teppiche. Hier finden auch Fensterjalousien häufig ihren Platz, ebenso Vorleger für Badewannen, spanische Wände usw.

Titel IV, Objekte. Beleuchtungskörper einschl. der Lampen; Waschtische, Badewannen, Spüleinrichtungen einschl. der Garnituren, Wärmevorrichtungen usw.

Titel V, kleinere Ausstattungsstücke. Thermometer, Uhren, Bilder, Geschirr, Bestecke, Hausreinigungsgeräte usw.

Besondere Titel ergeben sich bei Küchen (Kessel, Herde), Waschküchen (Maschinen, Zentrifugen, Laugenfässer), Laboratorien (Digestorien, Arbeitstische), Bibliotheken (Büchergestelle), Krankenhäusern (Operationstische, Instrumentenschränke) usw.

Titel Insgemein nimmt, wie immer, das sonst nicht Einzuordnende, einen Rundungsbetrag für Unvorhergesehenes und wenn nötig Bauleitungskosten auf.

Anschlag Außenanlagen

umfaßt alle Ausführungen innerhalb des Grundstücks, aber außerhalb der Umfassungswände des Hauptgebäudes.

Beiträge zur Herstellung öffentlicher Straßen neben dem Grundstück sind daher — wenigstens bei Staatsbauten — hier nicht einzufügen, sondern völlig gesondert von den Bauanschlägen zu ermitteln und nur im Erläuterungsbericht mitzuteilen. Ebenso etwa erforderliche Anschlußleitungen außerhalb des eigenen Grundstückes. Beleuchtungskörper oder Wasserzapfstellen unmittelbar an den Gebäudeaußenwänden werden meist nicht zu den Außenanlagen gerechnet, Konsoldächer vor Eingängen, Lichtschächte, Freistufen und Veranden niemals; sie gehören zu den Baukosten. Dagegen sind Terrassenanlagen, größere Freitreppenanlagen und Traufpflaster Teile der Außenanlagen. Werden Hauptleitungen unter dem Gebäude durchgeführt, so gehören sie zu den Außenanlagen; werden sie nur hineingeführt, so rechnen sie von der Bankettaußenkante ab zu den Baukosten.

Folgende Titel sind üblich:

Titel I, Geländeregulierung, umfaßt alle Erdarbeiten auf dem Grundstück, soweit sie nicht zu besonderen Bauausführungen gehören, wie folgende: Ausheben der Baugruben, Herstellen des Planums für Straßen, Auffahren von Mutterboden für Gartenarbeiten, Herstellen von Rohrgräben usw.

Titel II, Oberflächenbefestigung, oft kurz, aber nicht ganz zutreffend „Pflasterarbeiten“ genannt, um-

faßt alle zur Herstellung von Wegen, Straßen, Hofflächen, Spielplätzen, Traufstreifen usw. nötigen Arbeiten und Lieferungen einschließlich der Rinnen, Bordschwellen und Prellsteine, sofern letztere nicht etwa bei der Toren vorgesehen werden.

Titel III, Einfriedigungen, enthält auch Pforten und Tore mit ihrem Zubehör an Laternen, Schildern, Riegelsteinen usw. Bei umfangreichen hohen Mauern zerlegt man ihn weiter in Erd-, Maurer-, Asphalt-, Schlosser-, Tischler- und Malerarbeiten.

Titel IV, Außenleitungen, fällt bei einfachen ländlichen Verhältnissen oft ganz fort, nimmt aber beispielsweise bei Krankenanstalten oft großen Umfang an, so daß er in Untertitel zerlegt werden muß; diese oder seine Positionen enthalten: Wasserleitungen, Entwässerung, Gasleitung, elektrische Leitungen, Luftkanäle und Leitungskanäle (d. h. unterirdische bekriechbare oder begehbare Gänge, in welchen Leitungen zugänglich verlegt sind, oder Luft geleitet wird), mit ihren Einsteigeöffnungen oder -Häuschen.

Titel V, Brunnenanlagen.

Titel VI, Gartenanlagen, enthält auch das Liefern des Mutterbodens, Berankungen an Mauern, Spaliere, Lauben und Sitzplätze. Gartenmöbel können mit Zelten, Geflügelhäusern, Tennisplatzumhegungen und dergl. noch einen besonderen Titel Gartenausstattung bilden.

Titel VII, Abfallbehälter. Asch- und Müllgruben, Häuschen für Gefäße mit Abfallstoffen usw.

Titel VIII, Nebengebäude. Haben diese Nebengebäude größeren Umfang, so bilden sie besser einen oder mehrere besondere Anschläge, die wieder ihre regelrechte Titeleinteilungen erhalten können, meist aber mehr überschläglich berechnet werden.

Titel IX, Insgemein, enthält alles Notwendige, was in die vorstehenden Abschnitte nicht hineinpaßt, wenn nötig Bauleitungskosten, sowie immer eine Rundungsposition für Unvorhergesehenes.

Anschlag Gründung.

Die Abtrennung dieses Anschlags vom Haupt-Baukostenanschlag verfolgt die Zwecke: Erstens die Baukosten der geplanten Ausführung durch Aussondern der aus besonderen örtlichen Verhältnissen sich ergebenden Kosten mit dem Aufwande ähnlicher früherer Bauten vergleichbar zu machen, damit dem Bauherrn die Angemessenheit des veranschlagten Betrages nachgewiesen werden kann; auch der Vergleich mit einem etwa früher aufgestellten Kostenüberschlag wird hierdurch erleichtert. Zweitens soll die selbständige Veranschlagung der Gründungsarbeiten ihre gesonderte Übertragung an Spezialunternehmer erleichtern. Häufig wird auch in der ersten Bauperiode nur die Gründung ausgeführt, es sind also auch nur die dazu erforderlichen Mittel bereit zu stellen, was durch Bildung einer besonderen Schlußsumme dafür bequem gemacht wird. — Hiernach ist ein Anschlag Gründung nur dann abzuspalten, wenn es sich um erhebliche und von den gewöhnlichen Erd- und Maurerarbeiten abweichende Ausführungen handelt. Geringfügige Mehrtiefen gewöhnlicher Banketts bleiben dagegen besser im gewöhnlichen Anschlage; höchstens wird ihr Geldwert nach überschläglicher Ermittlung am Schlusse des Erläuterungsberichtes nachrichtlich mitgeteilt.

In den Anschlag Gründung werden in der Regel nur diejenigen Erdarbeiten aufgenommen, welche unter der theoretischen Sohle der normalen, im Baukostenanschlage enthaltenen Bankette nötig werden. Das ist formell richtig, da die tiefere Gründung nur Mehrkosten gegenüber den Baukosten bei normalem Baugrunde enthalten soll. Da aber der oben liegende Boden zuerst weggeschafft werden muß, so bedingt dies das Ausgeben von Mitteln aus dem Baukostenanschlage, die vielleicht noch gar nicht bereit stehen, noch vor den Ausgaben aus dem Anschlage Gründung. Der Vertrag mit dem Gründungsunternehmer muß dann auf zwei Anschläge abgerechnet und die Zahlungen an ihn müssen z. B. vorschußweise gezahlt werden. Das läßt sich vermeiden, wenn die Gründung mit allen Erdarbeiten als selbständig ausführbarer Entwurf aufgestellt wird. In diesem Falle fällt Titel Erdarbeiten beim Baukostenanschlage aus.

Sind die Gründungsarbeiten sehr umfangreich, schwierig oder in sich verschiedenartig, so wird eine Zerlegung des Anschlags in Titel notwendig. Feste Regeln bestehen

hierfür nicht. Im allgemeinen wird die Materiallieferung zunächst abzutrennen sein, weil sie am häufigsten gesondert vergeben wird. Demnächst folgen Ausschachtungsarbeiten, Wasserhaltung, Rammarbeiten, Dichtungsarbeiten und Maurerarbeiten als häufige Unterabschnitte.

Rohbau.

Bearbeitet von E. Zastrau, Regierungsbaumeister, Berlin.

Die Wahl der Fundierung erfolgt auf Grund von Bodenuntersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der Grundwasserverhältnisse. Falls schwierigere Fundierungen in Frage kommen, sind für diese besondere Anschläge anzufertigen.

Erdarbeiten.

Bietet die Gründung keine Schwierigkeiten, so sind in Titel I des ausführlichen Anschlages die erforderlichen Erdarbeiten zu veranschlagen. — In der Massenberechnung ist zunächst der kubische Inhalt der Baugrube zu ermitteln, wobei als Tiefenmaß dasjenige bis zur Oberkante des Fundamentes und als Flächenmaße diejenigen bis zur Außenkante des untersten Fundamentabsatzes zu Grunde zu legen sind. Hierzu sind noch die zwecks Herstellung der Böschungen auszuhebenden Erdmassen hinzuzufügen. Die Böschung, d. h. die Neigung der seitlichen Flächen ist natürlich von der Beschaffenheit des Bodens abhängig. Man bezeichnet die Böschung als eine einfache, wenn die Grundlinie b = der Höhe h ist, als eine $^1/_2$ fache, wenn $b = {^1/_2}\, h$ ist, als eine $1^1/_2$ fache, wenn $b = 1^1/_2\, h$ ist, usw. Bei der Wahl der Böschungsneigung für die Abträge (Einschnitte) ist aber außer der Bodenart auch die Lagerung der Erdschichten zu berücksichtigen. Nächst der Ermittelung des kubischen Inhaltes der Baugrube ist derjenige der Fundamentgräben zu bestimmen. Auch hier sind natürlich wieder die Maße des untersten Absatzes zu berücksichtigen. Böschungen für Fundamentgräben sind nur in besonderen Fällen — bei

sehr tiefen Fundamenten oder bei sehr ungünstigem Boden — anzunehmen.

Die zur Abfuhr bestimmten und die zur Hinterfüllung der Fundamente dienenden Erdmassen sind gesondert aufzunehmen; bei unebenem Gelände müssen auch diejenigen Erdmassen besonders ermittelt werden, die zwecks Einebnung der Baustelle verkarrt oder abgefahren werden müssen. Bei allen diesen Berechnungen wird stets der Kubikinhalt des festen gewachsenen Bodens in Ansatz gebracht, die Volumenvergrößerung durch Auflockerung des Bodens also nicht berücksichtigt. Im Text des Anschlags ist dies ausdrücklich zu betonen.

In dem Kostenanschlag ist die in der Massenberechnung ermittelte Menge des auszuhebenden Bodens einschl. des Transportes und des Einebnens in Ansatz zu bringen. Überflüssige, daher abzufahrende Erdmassen sind stets besonders zu veranschlagen.

Der Preis ist von der Tiefe der Ausschachtung und von der Länge des Transportes der abzufahrenden Erde abhängig.

Fundamentmauerwerk.

Die Stärke des Fundamentmauerwerkes folgt aus einer einfachen Berechnung der Lasten, die der Boden an der betreffenden Stelle zu tragen hat.

Die Höhe des Fundamentmauerwerkes bei gutem Baugrunde ergibt sich daraus, daß es bis zu frostfreier Tiefe unter die Erdoberfläche hinabgeführt werden muß.

Nach den im Entwurf festgestellten Abmessungen des Fundamentmauerwerkes werden die Massen genau in der Weise wie diejenigen des gewöhnlichen Mauerwerkes ermittelt.

Im Kostenanschlage wird natürlich das Mauerwerk der Fundamente stets getrennt von dem übrigen Mauerwerk aufgeführt, auch wenn nicht verschiedenartiges Material, wie Beton oder Quadermauerwerk aus natürlichen Steinen gewählt wird, da in jedem Fall der Einheitspreis von demjenigen des übrigen Mauerwerks abweichen wird.

Sandschüttung.

Fundierungen auf Sandschüttungen gehören bereits zu den schwierigeren Gründungen, für die, wie schon bemerkt,

besondere Anschläge nötig werden. Die Stärke der Sandschüttung, welche in 30 cm starken Lagen aufgebracht und mit Chausseewalzen eingewalzt wird, ist von der Belastung abhängig; sie beträgt etwa 1,50 bis 2 m.

Sandschüttung und Spundwand, wie natürlich auch der Erdaushub, sind besonders zu veranschlagen. Dagegen ist das Auspumpen etwaigen Grundwassers nicht zu berücksichtigen, da eben der Sand so hoch aufgeschüttet wird, daß er über das Wasser heraus kommt. Die Spundwände werden nach qm berechnet. 1 qm Spundwand, 10 cm stark, bis 4,00 m lang, kostet etwa 6.80 Mk., desgl. 13 cm stark, bis 5,50 m lang, etwa 9,00 Mk. usw. Bundpfähle werden besonders veranschlagt. 1 Pfahl, $^{20}/_{20}$ cm stark, bis 5,00 m lang, kostet etwa 12,50 Mk., ein ebensolcher $^{24}/_{24}$ cm stark, bis 6,00 m lang, etwa 23,00 Mk. Der Preis für das Einrammen ist natürlich von der Bodenbeschaffenheit und von der Tiefe, bis zu der die Spundwand zu rammen ist, abhängig. 1 qm Spundwand bis 4,50 m tief einzurammen kostet bei moorigem Boden etwa 5,00 Mk., bei nassem Ton etwa 8,00 Mk. Die entsprechenden Preise bei einer Rammtiefe von 7,00 m betragen etwa 6,00 Mk., bezw, 10,00 Mk.

Die Sandschüttung wird nach dem Rauminhalt, den sie nach der Ausführung einnimmt, veranschlagt, da dies die spätere Abrechnung vereinfacht. Der Preis hängt sehr davon ab, ob der erforderliche Sand in der Nähe der Baustelle zu haben ist oder nicht.

Steinschüttung.

Ganz entsprechend den Sandschüttungen werden auch die Steinschüttungen veranschlagt, welche in einzelnen Lagen aufgebracht und festgerammt werden. Ihre Stärke ist geringer als die der Sandschüttungen und beträgt meist nur 1 bis 1,50 m, für leichte Gebäude sogar nur 0,6 m.

Betonfundamente.

Beton wird sowohl zu schwierigen Fundierungen, besonders unter Wasser verwendet, als auch als Ersatz gewöhnlichen Fundamentmauerwerkes. Im letzteren Falle ist die Aufstellung eines besonderen Anschlages natürlich nicht nötig.

Der Erdaushub wird dann im Titel „Erdarbeiten", die Betonfundamente selbst im Titel „Maurerarbeiten" veranschlagt.

In beiden Fällen geschieht die Veranschlagung des Betonmauerwerkes nach cbm. — Wird der Beton von Spundwänden eingeschlossen, so sind letztere besonders nach qm zu veranschlagen.

Zu Fundamenten verwendeter Eisenbeton kann entweder nach cbm einschließlich der Eiseneinlagen veranschlagt werden oder aber man veranschlagt letztere getrennt nach ihrem Gewicht.

Zementeinspritzungen.

Zementeinspritzungen finden mit Vorteil bei sandigem oder schotterigem Boden Anwendung, wenn man den Erdaushub ersparen will. Ganz besonders wertvoll sind sie, wenn es sich darum handelt, nachträglich Bogenwiderlager im Grundbau zu verstärken, welche sich als zu schwach erwiesen haben. Man veranschlagt die Zementeinspritzungen im Allgemeinen nach cbm, bisweilen — zumal bei flächiger Gestellung — auch nach qm. Preise lassen sich auch nicht annähernd angeben, da sie ganz von der Eigenart des jeweiligen Falles abhängen.

Senkbrunnen.

Senkbrunnen werden aus Stein oder aus Holz konstruiert. Letztere bezeichnet man als Senkkästen.

Steinerne Senkbrunnen werden auf einem hölzernen Brunnenkranz, der unten mit eiserner Schneide versehen ist, aufgeführt. Diese Brunnenkränze sind besonders zu veranschlagen, und zwar entweder stückweise unter Angabe ihrer Abmessungen und der Anzahl und Stärke der Bohlenlagen, oder nach qm, wobei die wirkliche Fläche in Ansatz zu bringen ist. Einzuschließen in den Einheitspreis ist die Lieferung aller erforderlichen Materialien, wie auch besonders des Eisenzeuges zu der horizontalen und vertikalen Verankerung. (1 qm Brunnenkranz etwa 45 Mk.)

Besonders veranschlagt wird dann das aus Hartbrandsteinen herzustellende Mauerwerk, und zwar nach cbm, ganz wie gewöhnliches Mauerwerk (1 cbm etwa 30,00 Mk.), ferner

der Putz der Außenflächen wieder besonders nach qm (1 qm etwa 1,75 Mk.).

Schließlich wird die Senkung des Brunnens einschließlich aller Nebenleistungen, wie Aushub und Verkarren des Erdbodens, Hinterfüllen des Mauerwerkes usw., besonders veranschlagt, wobei auch die Tiefe wieder auf den Einheitspreis von Wirkung ist (1 cbm etwa 3,50 bis 5,00 Mk. und mehr).

Senkkästen setzt man nach qm der Ansichtsflächen in Anschlag (1 qm etwa 4,00 bis 5,50 Mk.). Die Eckstiele werden nach Metern ihrer Länge in besonderer Position aufgeführt (1 m etwa 1,50 bis 2,30 Mk.). Für die Senkung gilt das Gleiche, wie für diejenige der Senkbrunnen.

Schwellrost.

Beim Veranschlagen von Schwellrost ist zugleich in besonderer Position das Ausheben der Gräben zu berücksichtigen, das z. T. unter Wasser geschieht. Die Schwellen wird man nach cbm — bezw. m für den Arbeitslohn — in den Kostenanschlag setzen, also in derselben Weise wie Holzkonstruktionen veranschlagt werden (Material 60,00 Mk. für das cbm, Arbeitslohn 0,80 Mk. für das m). Der Bohlenbelag wird nach qm berechnet, ebenso die Ausfüllung der Rostfelder. 1 qm Bohlenbelag einschl. Befestigung auf den Schwellen kostet etwa 7,75 Mk., 1 qm Ausfüllung der Fundamentgräben, in der Breite der Grundschwellen gemessen, einschl. Feststampfen 6,25 Mk.

Pfahlrost.

Pfahlrost besteht aus einem auf eingerammten Pfählen aufgelagerten Schwellrost. Es braucht hier also nur über die Veranschlagung der Pfähle gesprochen werden.

Das Holz der Pfähle, geschält und abgeputzt, wird nach cbm veranschlagt, das Einrammen nach m. Der Materialpreis für 1 cbm Pfähle steigt mit wachsender Länge derselben. (Bei 5,00 m etwa 34 Mk., bei 8,00 m etwa 36 Mk., bei 11,00 m etwa 38 Mk., bei 14,00 m etwa 42 Mk.) In den Preis für das Einrammen ist als Nebenleistung das Anspitzen und Beringen des Pfahls mit einzuschließen (2,70 bis 3,50 Mk. für 1 m Pfahl). Besonders ist schließlich das Abschneiden der Pfähle und das Herstellen von Zapfen zur Auflagerung der Längs-

schwellen in den Anschlag zu setzen, und zwar stückweise (etwa 2,75 Mk.).

Eiserne Pfähle können stückweise oder nach dem Gewicht veranschlagt werden.

Bewehrte Betonpfähle, neuerdings mit vielem Erfolg verwendet, werden auch am besten stückweise veranschlagt. Es kostet Lieferung und Rammen von Eisenbetonpfählen bei Pfahllängen von 3 bis 5 m und einer Seitenlänge von 20 bis 25 cm für das Meter etwa 6,00 bis 10,00 Mk., desgleichen bei Pfahllängen von 5 bis 7 m und einer Seitenlänge von 25 bis 30 cm etwa 10,00 bis 15,00 Mk. und bei Pfahllängen von 7 bis 10 m sowie einer Seitenlänge von 30 bis 40 cm etwa 15,00 bis 25,00 Mk.

Zur Berechnung eines Betonpfahles sei bemerkt, daß ein Pfahl mit einem Querschnitt von 1900 qcm, Knicksicherheit vorausgesetzt, mit 65 t belastet werden kann.

Mauerwerk im allgemeinen.

Für die Mauerstärken der Gebäude sind praktische Regeln und zum Teil baupolizeiliche Vorschriften maßgebend. Freistehende massive Umfassungsmauern müssen im allgemeinen im Dachgeschosse und in den beiden unter dem Dachgeschosse liegenden Geschossen mindestens 0,38 m, in den Geschossen darunter mindestens 0,51 m stark sein. Bei vierstöckigen Gebäuden werden die Erdgeschoß-Umfassungsmauern mindestens 0,64 m, die Kellermauern 0,77 m stark werden. Balkentragende Scheidemauern macht man im Erdgeschoß 0,51 m, in den oberen Stockwerken 0,38 m stark.

Alle Teile des Mauerwerkes eines Gebäudes, die ungewöhnlich stark beansprucht werden, also besonders Pfeiler von geringem Querschnitt usw., sind unter möglichst reichlichen Belastungsannahmen statisch zu berechnen. Nach dem Ergebnisse der Berechnung sind die Querschnitte zu bemessen. Ergibt sich für Teile des Mauerwerks, die aus bestimmten Gründen nicht stärker dimensioniert werden Zönnen, eine Beanspruchung, die über das für gewöhnliches kiegelmauerwerk erlaubte Maß hinausgeht, so muß ein festeres Material, Hartbrandsteine, auch Werksteine, Granit usw. verwendet werden. So sind also insbesondere Mauerteile unter

eisernen Stützen aus Werkstein oder besten Klinkern unter Verwendung von Zementmörtel herzustellen.

Bei Berechnung der Mauermassen geht man im allgemeinen von der Vorberechnung aus. Diese enthält die Gesamtflächen der einzelnen Geschosse und die Flächen der darin enthaltenen Räume. Durch Abzug der letzteren von den ersteren und durch Multiplizieren der Differenz mit den Geschoßhöhen erhält man die Gesamtmauermassen für die einzelnen Geschosse. Die Geschoßhöhen rechnet man von Oberkante Fußboden bis Oberkante Fußboden.

Dies Verfahren ist nicht anwendbar bei Bauten, in welchen ein starker Wechsel der Geschoßhöhen stattfindet oder das Material der Wände ein verschiedenartiges ist. Hier müssen die Massen unmittelbar durch Multiplikation der Längen, Breiten und Höhen der einzelnen Mauerteile ermittelt werden.

Von den Mauermassen sind Türen, Fenster, Gurtbögen usw. in Abzug zu bringen. Schornsteine und Lüftungsrohre werden nicht abgezogen.

Das Mauerwerk verschiedener Stockwerke wird in getrennten Positionen aufgeführt, da die Einheitspreise mit der höheren Lage der Stockwerke wegen des schwierigeren Transportes der Materialien wachsen.

Wenn die Materialien besonders vergeben werden, müssen natürlich auch die Massen des Zement- und Klinkermauerwerks, sowie des Mauerwerks aus porösen oder Lochsteinen ermittelt werden. Vergibt man die Mauerarbeiten einschl. Lieferung des Materials, so tut man gut — namentlich bei kleineren Bauten — das erforderliche Klinkermauerwerk und Mauerwerk aus porösen Steinen usw. als Nebenleistung einzubegreifen. Dann ist eine genaue Ermittelung dieser Massen nicht erforderlich. 1 cbm Mauerwerk des Kellergeschosses etwa 22,00 Mk., des Erdgeschosses etwa 22,50 Mk., des ersten Stockwerks etwa 23,50 Mk., usw. 1 cbm Dachgeschoßmauerwerk einschl. des Mauerwerkes über Dach etwa 27,00 Mk. 1 cbm Mauerwerk der freistehenden Rohrkästen in und über dem Dachgeschoß etwa 30,00 Mk. (ohne Abzug der Öffnungen).

Zur Ermittelung der Mengen der Materialien überhaupt, wie sie bei getrennter Vergebung von Materialien und Arbeit

nötig ist, bedient man sich zweckmäßig des sog. Mauermaterialienberechnungsformulars. Hierbei muß man wissen, welche Mengen von den einzelnen Materialien auf 1 cbm Mauerwerk bezw. 1 qm Wandfläche usw. zu rechnen sind. Hier einige diesbezügliche Angaben:

1 cbm Mauerwerk erfordert .	400 Mauersteine
	300 l Mörtel
1 cbm Klinkermauerwerk (als Zulage) erfordert . . .	400 Klinker
	30 l Zement
1 cbm Fachwerkswand erfordert	40 Steine
	25 l Mörtel
1 m gemauerte Stufen erfordert	20 Klinker
	20 Hintermauerungsteine
	10 l Zement
	20 l Mörtel
1 qm Fassadenputz erfordert .	20 l hydraulischen Mörtel
1 qm Deckenputz erfordert .	20 l Putzmörtel
1 qm Wandputz erfordert . .	17 l Putzmörtel
1 qm Wandfläche zu schlemmen erfordert	1 l Weißkalk
1 qm Wandfläche zu berappen erfordert	12 l Kalkmörtel
1 qm Decken zu filzen erfordert	1 l Weißkalk
	2 l Sand
1 qm Wandfläche zu filzen erfordert	0,8 l Weißkalk
	1,6 l Sand
1 qm hochkantiges Klinkerpflaster erfordert . . .	55 Klinker
	52 l Mörtel
	3 l Zement
	5 l Sand

usw.

Mauersteinverblendung ist in jedem Fall besonders zu ermitteln, und zwar nach qm Ansichtsfläche, ohne Abzug der Öffnungen, Gesimse usw. In den Einheitspreis (1 qm etwa 6,00 Mk. als Zulage zum Mauerwerk) soll die Herstellung

einfach gegliederter Pfeiler usw. einbegriffen sein, ferner alle Nebenarbeiten, wie Reinigen und Fugen der Fassade. Für das Versetzen reicherer Friese und Gesimse ist eine Zulage für jedes Meter anzunehmen.

Für Luftisolierschichten wird als Zulage zum Mauerwerk ein Einheitspreis für das qm eingesetzt.

Das Ausmauern von Fachwerkswänden wird nach qm veranschlagt.

Für die Anlage von Rauchrohren, Wrasenrohren usw. setzt man einen Zulagepreis für das lfde. m in den Anschlag. Rohre von größerem Querschnitt, etwa für Sammelheizungsanlagen und dergl. sind in besonderer Position zu veranschlagen. Es ist natürlich auch angängig, die Anlage solcher Rohre, zumal wenn sie nicht außergewöhnliche Abmessungen haben, als Nebenleistung in die Positionen für die Ausführung des Mauerwerkes aufzunehmen.

Gleichfalls nach lfden. m wird die doppelte Dachsteinbekleidung von Rohrkästen zur Isolierung der Balkenlagen veranschlagt.

Das Verlegen und Vermauern eiserner Träger und ganzer Eisenkonstruktionen durch den Maurer wird nach dem Gewicht veranschlagt. In dem Einheitspreise, der für je 100 kg bemessen wird, ist das Abladen der Träger vom Wagen und ihr Transport bis zur Verwendungsstelle mit einbegriffen (2,00 Mk. für 100 kg).

Das Einsetzen von Türen und Fenstern veranschlagt man, wie ihre Lieferung selbst, stückweise oder nach qm ihrer Ansichtsfläche.

Ebenso wird das Vermauern von Dübeln aller Art für Türen, Pannelleisten usw. stückweise veranschlagt.

Bruch- und Werksteinmauerwerk.

Das Vermauern der Werksteine wird entsprechend der Lieferung derselben veranschlagt, also Quadern und glatte Verblendung nach Quadratmetern ihrer Fläche (etwa 1,50 bis 2,00 Mk. für das qm einschl. aller Nebenleistungen), durchlaufende Gesimse, Gebälke und dergl. nach ihrer in der größten Ausdehnung gemessenen Länge, Säulen, Pfeiler

und dergl. stückweise. Nebenleistung ist der Transport zur Verwendungsstelle.

Betonmauerwerk.

Betonmauerwerk wird wie gewöhnliches Ziegelmauerwerk nach cbm veranschlagt. Die zur Herstellung erforderlichen Nebenarbeiten, besonders also das Aufstellen der aus Bretterwänden gebildeten Formen, sind bei Bemessung des Einheitspreises zu berücksichtigen.

Betontreppen.

Das Stampfen von massiven Eisenbetontreppen an Ort und Stelle wird nach der Anzahl der Stufen veranschlagt. Die das konstruktive Gerüst bildende Eisenkonstruktion wird besonders nach ihrem Gewicht veranschlagt, wie andere Eisenkonstruktionen. Das Gleiche gilt vom Versetzen der Eisenkonstruktion.

Auch Kunststeintreppen werden nach der Anzahl der Stufen in den Anschlag gesetzt (etwa 10,00 bis 11,00 Mk. für die Stufe bei 1 m Laufbreite einschl. Eiseneinlagen, Metallvorstoßschienen und vertieften Flächen für Linoleumbelag).

Mauerbögen und Gewölbe.

Die Öffnungen überspannenden Mauerbögen können halbkreisförmige Bögen, Segmentbögen, gedrückte Bögen, Korbbögen, überhöhte Bögen, Spitzbögen oder scheitrechte Bögen sein. Letztere empfehlen sich für kleinere Maueröffnungen.

Es ist empfehlenswert, das Mauerwerk aller solcher Bögen nicht besonders zu veranschlagen, sondern ihre Ausführung als Nebenarbeit bei der Herstellung des Mauerwerks überhaupt vorzuschreiben. Will man die Bögen besonders veranschlagen, so geschieht es nach ihrem Rauminhalt als Zulageposition zum Mauerwerk.

Sämtliche Gewölbe, wie Tonnengewölbe, preußische Kappen, Kreuzgewölbe, Sterngewölbe usw., werden nach Quadratmetern ihrer Horizontalprojektion berechnet. Die in die Mauern eingreifenden Teile werden nicht als Gewölbe, sondern als Mauerwerk in Ansatz gebracht. Für verschiedene Arten von Gewölben müssen jedesmal verschiedene Positionen vorgesehen werden. (Kappengewölbe 5,50 bis 6,50 Mk. für das qm; Kreuzgewölbe 13,00 bis 21,00 Mk. je nach der Bogenform.)

Nichttragende Zwischenwände.

Die moderne Zeit hat eine große Anzahl von Wänden geschaffen, die den Zweck haben, im Innern eines Gebäudes als Zwischenwände zu dienen, welche lediglich zwei Räume voneinander scheiden, dagegen Deckenlasten nicht aufzunehmen haben. Ja, teilweise bezwecken diese Wände, die in Konstruktion und Material mannigfach gestaltet sind, sogar, die Übertragung der Last auf darunter liegende Träger zu vermeiden; sie tragen sich also selbst, d. h. sie übertragen ihre Last auf die massiven Wände, zwischen denen sie eingespannt sind. Alle diese Wände werden aus möglichst leichtem Material hergestellt. Zu nennen sind die Monier- oder Rabitzwände, Streckmetallwände, Gipsdielen- und Luginoplattenwände.

Alle diese Wände sind nach Quadratmeter ihrer Fläche zu veranschlagen; der Einheitspreis muß sämtliche Nebenarbeiten in sich schließen.

Massive Decken.

Horizontale massive Decken, also Decken, die sich nicht als Gewölbe aus Steinen mit zentral gerichteten Fugen darstellen, werden bei modernen Bauten mannigfach nach den verschiedensten Konstruktionsprinzipien angewandt. Solche Decken sind Decken aus Gipsdielen oder Gipsmasse, aus gebrannten Steinen in Mörtelverband und aus Stampfbeton. Jede dieser Deckenarten kann mit oder ohne Eiseneinlage konstruiert sein.

Veranschlagt werden alle diese Decken nach Quadratmetern ihrer Fläche einschl. der erforderlichenfalls nötigen Eiseneinlagen sowie einschl. aller zur Fertigstellung nötigen Nebenarbeiten. Über die in das Mauerwerk einbindenden Teile gilt das Gleiche, was von den Gewölben gesagt worden ist. Die Höhe der Preise hängt im allgemeinen sehr von örtlichen Verhältnissen und von der Ausführungsweise ab. Beim Veranschlagen empfiehlt es sich daher, sich mit ausführenden Firmen in Verbindung zu setzen. Zu nennen sind die Decken aus Hartgipsdielen zwischen eisernen Trägern der Aktiengesellschaft für Monier- und Betonbau in Berlin, die Decken nach dem de Bruynschen Bausystem, die Förstersche

Massivdecke (etwa 3,00 bis 4,00 Mk.), die Horizontaldecke nach dem System Kämpffer, die Diagonal-Hohlsteindecke System Bavaria, die Sekuradecke nach Dr. ing. W. Schleuning, Puldas Triumphdecke, die Kleinesche Massivdecke (3,50 bis 5,50 Mk.), Betondecken mit gewölbter und ebener Unteransicht ohne Eiseneinlagen, die Koenensche Voutenplatte (5,00 bis 8,00 Mk.), sowie Plandecke (5,00 bis 6,00 Mk.), die Hennebique-Decken und die Eggert-Decken und viele andere, über welche näheres im 2. Bande zu finden ist.

Zwecks Herstellung des Fußbodens ist in den meisten Fällen die Aufbringung einer Unterbettung erforderlich. Diese veranschlagt man gleichfalls nach Quadratmetern ihrer Fläche unter Angabe der Höhe. Materialien für die Unterbettung sind Sand, Schlackenbeton (für das qm bei 10 cm Stärke 1,50 Mk.) und dergl.

Dächer in bewehrtem Beton.

Dächer in bewehrtem Beton — meist Flachdächer — werden wie Betondecken nach Quadratmetern ihrer Fläche veranschlagt. Bei größerer Neigung kann die wirkliche Fläche oder diejenige der Horizontalprojektion in Ansatz gebracht werden, natürlich mit entsprechendem Hinweis im Text der Position.

Die Dachdeckung selbst — Holzzement usw. — veranschlagt man im Titel „Dachdeckerarbeiten". Erforderlich werdende Holzdübel im Beton sind als Nebenleistung zu berücksichtigen.

Putzarbeiten.

Putzarbeiten werden nach Quadratmetern geputzter Fläche berechnet. Bei Ermittlung der Massen werden Fenster- und Türöffnungen, deren Laibungen geputzt werden, nicht abgezogen, während bei Gurtbogenöffnungen eine Seite sowohl für die Berechnung der Arbeit wie des Materials in Abzug kommt. Türen mit vollen Futtern auf beiden Seiten werden beim Putz abgezogen. Als Nebenleistung ist das Aufstellen und Wiederbeseitigen der erforderlichen Rüstungen zu betrachten.

Fassadenputz stellt man roh oder glatt her. Glatter äußerer Putz auf massiven Wänden in Kalkmörtel kostet

etwa 1,30 bis 1,50 Mk. einschl. Material für das Quadratmeter. Der Preis für Fassadenputz mit zu putzenden Gliederungen, Gesimsen, Tür- und Fenstereinfassungen richtet sich natürlich nach der mehr oder weniger reichen Ausstattung der Fassade (3,00 bis 7,50 Mk.). Die Herstellung und das Vorhalten der erforderlichen Schablonen ist als Nebenleistung bei der Preisbemessung zu berücksichtigen. Putz in hydraulischem oder Zementmörtel stellt sich um etwa 20 Prozent teurer. — Der untergeordneten Zwecken dienende Rapputz kostet etwa 0,40 Mk. für das Quadratmeter.

Im Innern des Gebäudes verwendet man lediglich glatten Putz. Bei besonders guter Ausführung in besseren Räumen wird er auch noch gefilzt, d. h. mittels Filzbrett und feinem gesiebten Sande abgerieben.

Als Nebenleistung sind bei der Bemessung des Einheitspreises die Ausbesserung während der Bauzeit beschädigter Stellen, der Verputz der Scheuerleisten, Fenster, Türen, überhaupt aller nach Fertigstellung des Putzes angebrachten Bauteile, das Vorhalten aller Rüstungen und Geräte zu berücksichtigen. — 1 qm glatter Wandputz 0,90 Mk., 1 qm Kalkputz mit Gipszusatz auf massiven scheitrechten Decken 0,70 Mk. Für Filzen des Putzes ist eine besondere Position als Zulage vorzusehen.

Holzflächen, also besonders Deckenschalung, müssen berohrt werden, wenn sie geputzt werden sollen. 1 qm Rohrdeckenputz 1,10 bis 1,20 Mk.

Putz auf den verschiedenen Gewölben ist in besonderen Positionen zu veranschlagen. 1 qm Putz auf Kreuzgewölben, Klostergewölben, Kuppelgewölben etwa 1,50 bis 2,00 Mk.

Asphaltarbeiten.

Asphaltisolierschichten zur Abhaltung aufsteigender Erdfeuchtigkeit werden nach Quadratmetern ihrer Fläche veranschlagt. Eine 1 cm starke Gußasphaltschicht kostet etwa 1,50 Mk. für das Quadratmeter.

Bodenbeläge aus Gußasphalt sollen im Innern von Gebäuden 1,5 bis 2 cm stark, in Höfen bis 3 cm stark angenommen werden. Als Unterlage für den Asphaltbelag empfiehlt sich eine Betonschicht von etwa 15 cm Stärke. Befahrbare Asphalt-

beläge in Höfen und Durchfahrten veranschlagt man als 5 cm starken Stampfasphalt auf einer mindestens 20 cm starken Betonunterlage.

Alle Asphaltarbeiten werden einschließlich des Materials veranschlagt. Die Einheitspreise werden einschließlich Vorhaltung aller Geräte, Kessel, des Brennmaterials, An- und Abfuhr derselben gerechnet. 1 qm Gußasphaltbelag, 3 cm stark, kostet etwa 3,00 Mk.

Für Durchfahrten, Höfe usw. sind statt des Stampfasphalts Stampfasphaltplatten (6,00 bis 9,00 Mk. für das qm) sehr zu empfehlen.

Die als Unterlagen erforderlichen Betonschichten veranschlagt man nach Quadratmetern ihrer Fläche unter dem Titel „Maurerarbeiten".

Steinmetzarbeiten.

Bezüglich der Berechnung der Massen der Werksteine ist folgendes zu bemerken:

Quader- und glatte Verblendung werden unter Abzug der Gesimse, Säulen, Pfeiler usw. sowie der Öffnungen nach Quadratmetern ihrer Fläche berechnet.

Durchlaufende Gesimse, Gebälke und dergl. werden nach ihrer in der größten Ausladung gemessenen Länge berechnet unter Hinzurechnung der etwaigen Verkröpfungen.

Alle einzeln auftretenden Bauteile, wie Säulen, Pfeiler, Fenstergewinde, Sohlbänke usw. werden nach der Stückzahl aufgeführt. Hierbei sind die wesentlichsten Abmessungen der Werkstücke sowie ihre Einbindungstiefe in das Mauerwerk anzugeben.

Werden Werkstücke nach ihrem Rauminhalt in Ansatz gebracht, so wird der Kubikinhalt nach dem kleinsten Parallelopipedon, das um den fertigen Werkstein gelegt werden kann, ermittelt.

Die Steinmetzarbeiten sind einschließlich der Lieferung des Materials und des Versetzens zu veranschlagen. Die für das Versetzen von Werksteinfassaden erforderliche abgebundene Rüstung bezw. die in neuerer Zeit vielfach an ihre Stelle tretenden Krahne pflegt man besonders zu veranschlagen. Die Hilfe des Maurers bezieht sich auf den Transport und

das Vermauern; diese Arbeiten einschließlich der Lieferung der erforderlichen Materialien sind im Titel „Maurerarbeiten“, Verankerungen und Dübel im Titel „Schmiede- und Eisenarbeiten“ zu veranschlagen.

Die Preise hängen natürlich ganz von der Wahl des Materials ab. Von weißen und gelben Sandsteinen kommen besonders in Frage Cottaer Sandstein, Alt-Warthauer und Rackwitzer Sandstein, Nesselberger Sandstein, Kudowaer Friedrichsdorfer, Wünschelburger Sandstein, Postelwitzer Sandstein, Mainsandstein aus Eltmann und aus Zell, Geroldshofener Sandstein. Rote Steine sind der rote Mainsandstein aus Miltenberg und Umgebung sowie der rote Rochlitzer Porphyr. Tuffstein wird in Weibern und Umgebung gebrochen, ein billigeres Material. Teuer sind Muschelkalke, und zwar der Dorlaer und Weinberger Muschelkalk aus Thüringen, sowie badischer und fränkischer Muschelkalk.

Granit und Basaltlava eignen sich mehr für Arbeiten mit wenigen einfachen oder gar keinen Profilen (Stufen, Podestplatten, Sockelverblendung, Schwellen, Abdeckplatten).

Marmor wird in Deutschland im allgemeinen nur für Innenarchitekturen verwendet, besonders zu Fußböden. Zu letzterem Zweck werden auch die Solenhofener Kalksteinplatten viel verwendet.

Der Preis der Werksteine richtet sich ferner auch nach der Behandlung der Flächen, die bruchrauh, scharriert (beim Granit gestockt), gekrönelt, fein gespitzt, geschliffen oder bei gewissen Materialien auch poliert sein können.

Die Bildhauerarbeiten werden am Schluß als Zulage zu den Steinmetzarbeiten besonders berechnet. Beim Veranschlagen ist ferner die Ausführung der Modelle zu berücksichtigen (1 qm Modell in natürlicher Größe für ornamentalen Fassadenschmuck, einschl. Lieferung eines Gipsabgusses, je nach der Art der Durchbildung in einfacheren oder reicheren Formen, 50 bis 250 Mk.).

Zimmerarbeiten im allgemeinen.

Die im Handel befindlichen, zu Zimmerarbeiten zu benutzenden Hölzer werden eingeteilt in Ganzhölzer, Halb-

hölzer, Kreuzhölzer und Schrothölzer, nach der Art, wie ihr Querschnitt aus dem Stamm gewonnen wird. Das Ganzholz wird aus dem vollen Stamm geschnitten; durch einen Schnitt der Länge nach in 2 Hälften zerspalten, ergibt es Halbholz, durch zwei sich kreuzende Schnitte in 4 Viertel zerspalten, Kreuzholz. Schrotholz entsteht, wenn man das Ganzholz durch noch mehr als zwei Schnitte teilt. — Dem konstruierenden Architekten stehen zur Verfügung Bretter, Bohlen, Latten und Verbandholz. Bretter sind $1^1/_2$ bis 4 cm stark, Bohlen 5 bis 13 cm. Gewöhnliche Latten haben einen Querschnitt von 4 : $6^1/_2$ cm. Die wichtigsten Verbandholz-Querschnitte sind: 8 : 8 cm, 10 : 10 cm, 10 : 13 cm, 13 : 13 cm, 13 : 16 cm, 13 : 18 cm, 16 : 16 cm, 16 : 18 cm, 18 : 18 cm, 18 : 21 cm, 18 : 24 cm, 18 : 26 cm, 21 : 24 cm, 21 : 26 cm, 24 : 26 cm usw.

Das wichtigste Material ergeben die Nadelhölzer, insbesondere die Kiefer und Fichte. Am wenigsten brauchbar ist das weiche, weiße Holz der Edeltanne. Unter den Laubhölzern ist das Eichenholz am wichtigsten, das seiner großen Härte wegen zu bestimmten Arbeiten verwandt wird.

Konstruktionen aus Verbandhölzern.

Material und Arbeitslohn wird bei den Verbandhölzern im allgemeinen stets in getrennten Positionen veranschlagt.

Für die Massenberechnung der Verbandhölzer der Dachstühle, Fachwerkswände und dergl. ist ein besonderes Formular zu benutzen, in welchem die Längen der Hölzer gruppenweise zusammenzufassen und behufs Ermittelung des Kubikinhaltes auch die Stärken mitzuteilen sind. Die Längen der einzelnen Hölzer, bei deren Festsetzung jedoch Stöße, Zapfen usw. unberücksichtigt bleiben, müssen aus den Zeichnungen unmittelbar zu entnehmen sein.

Die Hölzer werden beim Arbeitslohn nach Metern der Länge (für das m 0,65 bis 0,90 Mk.), beim Material nach Kubikmetern (für das cbm 46,00 bis 54,00 Mk.) getrennt veranschlagt. In die Preise für das Verbinden und Aufstellen der Bauhölzer, auch der Hänge- und Sprengewerke, ist das Liefern und Anbringen des erforderlichen Eisenzeuges, also der Schienen, Klammern, Hängeeisen, Bolzen usw. einzuschließen.

Kleinere Gesamtkonstruktionen, z. B. Balkonkonstruktionen, Balkondächer und dergl. können erforderlichenfalls auch stückweise veranschlagt werden.

Für Hobeln und Profilieren von Sparren -und Pfettenköpfen werden Zulagepositionen angefügt (0,60 bis 1,00 Mk. für das Stück), desgleichen für das Hobeln und Fasen sichtbarer Verbandhölzer (0,70 bis 1,00 Mk. für das lfde. Meter).

Einschließlich Material wird die Ausführung kleinerer Arbeiten, die mit den Dacharbeiten in Verbindung stehen, veranschlagt: Aussteigeluken werden unter Angabe ihrer Größe stückweise berechnet (bei 1 qm Größe einschl. des Beschlages etwa 15 Mk.), desgleichen Dachfenster. Giebelbretter, Mansardenbretter und Laufbretter werden nach Metern ihrer Länge unter Angabe ihrer Breite veranschlagt, die letzteren einschließlich der erforderlichen Unterstützungen. 1 m Laufbrett etwa 3,00 Mk.

Abgebundene Rüstungen werden nach Metern ihrer Länge unter Angabe ihrer Höhe, einschließlich der Laufgänge, der Laufschienen und Schiebebühnen, sowie der Leitergänge veranschlagt. (Für das Meter 120 bis 150 Mk. bei einer Höhe der Rüstung von etwa 24 m.) Im Preise einbegriffen ist die Ausführung notwendiger Änderungen sowie die Wiederentfernung der Rüstungen.

Balkenlagen.

Balkenhölzer werden in der gleichen Weise wie Verbandhölzer veranschlagt, jedoch stets in besonderen Positionen, da die Einheitspreise andere sind: Arbeitslohn für das Meter 0,50 bis 0,60 Mk., Material für das Kubikmeter 58,00 bis 70,00 Mk.

Hölzerne Treppen.

Man unterscheidet zwei Arten von hölzernen Treppen: Gestemmte Treppen und aufgesattelte Treppen. Gestemmte Treppen haben Wangen (6 bis 10 cm stark) mit eingelassenen Stufen. Aufgesattelte Treppen haben stufenförmig ausgeschnittene Wangen, auf welche jede Trittstufe mit zwei starken Holzschrauben aufgeschraubt wird.

Das Veranschlagen geschieht nach der Anzahl der Stufen einschl. oder ausschließlich der Podeste mit Podestbalken, Schalungen, Eisenzeug und auch einschl. des Geländers.

Veranschlagt man die Podeste besonders, so geschieht dies nach Quadratmetern. Wird das Geländer besonders veranschlagt, so wird dies nach laufenden Metern der Handleiste getan.

Eine gerade einfache eingestemmte Treppe von 1,00 m Breite aus Kiefernholz kostet einschl. Podesten, Schalung zum Rohputz und Geländer für die Stufe etwa 20,00 Mk., eine aufgesattelte Treppe von 1,30 m Breite entsprechend 25,00 bis 30,00 Mk.

Den Belag gemauerter Treppen veranschlagt man nach qm, einschließlich Setzstufen und Verleistungen, sowie einschl. der erforderlichen Lehrwangen. (Bei Verwendung von Kiefernholz 18 bis 20,00 Mk. für das qm.) — Das Geländer wird in diesem Falle natürlich stets nach Metern seiner Länge (siehe oben) besonders veranschlagt.

Treppen in Eichenholz werden 50 bis 100 % teurer.

Stakerarbeiten.

Um die Balkenfache mit einem Füllmaterial ausfüllen zu können, werden zwischen den Balken Schwarten, Spaltbretter oder Seitenbretter als Stakhölzer verlegt, und zwar entweder auf seitwärts an die Balken genagelte Leisten oder in eingearbeitete dreikantige Nuten. — Je nachdem die Stakhölzer in der oberen oder unteren Hälfte der Balkenhöhe liegen, erhält man einen halben oder ganzen Windelboden. Letzterer findet selten Verwendung.

Die Stakung wird nach Quadratmetern veranschlagt. Die aufzustakende Fläche setzt sich aus der Summe der Flächeninhalte der mit Balkendecken geschlossenen Räume zusammen. Die Balken sind nicht abzuziehen. In die Preise für das Staken sind alle Nebenarbeiten, vor allem auch die Ausfüllung der Balkenfache — einschließlich Lieferung der Materialien — einzuschließen.

1 qm Stakung bei Verwendung kieferner Schalen und gut durchgearbeiteten Strohlehmschlages sowie darüber trockener Koksasche als Füllmaterial kostet etwa 1,00 bis 1,10 Mk. Werden Seitenbretter als Stakhölzer verwendet, so stellt sich der Preis auf etwa 1,40 Mk.

Schmiede- und Eisenarbeiten im allgemeinen.

Verwendet wird zu Eisenkonstruktionen Schmiede- und Gußeisen.

Abgesehen von Kleineisenzeug, welches zu Bolzen, Verankerungen und dergl. dient, müssen Eisenkonstruktionen — von einfachen Trägern an bis zu komplizierteren zusammengesetzten Konstruktionen — stets statisch berechnet werden.

Alle Eisenteile sind mit einem rostschützenden Überzuge zu versehen. Als solche dienen im allgemeinen Mennige oder Zementanstriche. — Bezüglich der Veranschlagung werden alle Eisenkonstruktionen, abgesehen von eisernen Treppenkonstruktionen und Wellblechkonstruktionen und dergl., gleich behandelt. Auf Grund der statischen Berechnung werden die Abmessungen der einzelnen Teile festgestellt. Bei den in diesen Berechnungen vorkommenden wichtigen Formeln sind die Quellen anzugeben. Die Massen werden alsdann nach den zu beschaffenden Eisensorten bezw. nach der Art der Zusammensetzung und der Zweckbestimmung getrennt — ermittelt. — Die Einheitspreise werden für je 100 kg festgesetzt. Sie sollen das Reinigen der Eisenteile von Rost, das Grundieren, ebenso das Aufstellen der erforderlichen Rüstungen berücksichtigen.

Eiserne Träger.

In den Einheitspreis für eiserne Walzträger ist der Grundanstrich sowie die Anlieferung und das Abladen mit Hilfe des Maurers mit einzubegreifen.

100 kg Walzträger von Profil 8 bis 26 in Längen von 3,0 bis 8,0 m kosten etwa 16,50 Mk. für 100 kg. Für höhere Profile sind Zulagen zu rechnen, ebenso für Längen unter 3,0 m. Wesentlich teurer sind die breitflanschigen Grey-Träger der Differdinger Hütte.

Für Bohren eines Loches in einen Träger sind 0,25 bis 0,30 Mk. anzusetzen, für eine Ausklinkung in der Werkstatt bei Trägern vom Normalprofil 8 bis 30 etwa 0,75 Mk., bei höheren Profilen etwa 1,50 Mk.

Kleineisenzeug — Laschen, Winkellaschen, Stehbolzen, Schraubenbolzen — kostet etwa 35,00 bis 40,00 Mk. für 100 kg, ebenso Träger-, Mauer-, Bogenanker und dergleichen.

Das Verlegen einzelner Träger, Säulen usw. ist Sache des Maurers, ist also im Titel „Maurerarbeiten“ gesondert zu veranschlagen. —

Eiserne Decken.

Eiserne Decken werden mit Hilfe von Wellblech konstruiert, das zwischen Trägern entweder wagerecht oder in der Wellenrichtung nach einem Halbmesser von 2 bis 3 m gebogen (bombiertes Wellblech) verlegt wird.

Veranschlagt werden diese Decken nach Quadratmetern ihrer Fläche. Der Einheitspreis umschließt alle Nebenarbeiten einschl. Lieferung der Materialien. — Die Träger werden natürlich besonders nach ihrem Gewicht veranschlagt.

Eiserne Dachstühle.

Die statische Berechnung eiserner Dachstühle muß stets auf den Winddruck Rücksicht nehmen. Der Einheitspreis wird wieder für 100 kg angesetzt und umfaßt außer der Lieferung auch die Montage, einschl. Stellung der Hebezeuge. (100 kg etwa 35 bis 45 Mk.)

Gußeiserne Auflager werden gesondert, gleichfalls nach ihrem Gewicht, veranschlagt.

Hölzerne Sparren auf eisernen Dachstühlen und, falls vorhanden, auch hölzerne Pfetten werden im Titel „Zimmerarbeiten“ wie sonstiges Verbandholz veranschlagt.

Eiserne Treppen.

Eiserne Treppen können in sehr verschiedener Weise konstruiert werden. Zu den Wangen werden meist [-Eisen benutzt. Für die Stufen werden dreieckige Aufsattelungen aus Flacheisenstäben und dergl. angeordnet. Als Belag kommen Gußeisenplatten oder besser Holz auf schwachen Gußplatten oder auf Eisenblech in Frage.

Auch Träger-Wellblech wird zu Treppenkonstruktionen benutzt. In diesem Fall verlieren die Wangen ihre konstruktive Bedeutung, da die ganze Breite des Treppenlaufes durch eine Wellblechtafel unterstützt wird. Die Stufen werden wieder durch Aufsattelungen gewonnen.

Veranschlagt werden eiserne Treppen wie solche aus Holz nach der Anzahl der Stufen. In besonderer Position wird

der Holzbelag gleichfalls stufenweise oder nach qm in Anschlag gesetzt, sowie Geländer und Handleiste, letztere nach ihrer Länge.

Dachdeckerarbeiten, Allgemeines.

Nach der Art des Deckungsmaterials werden unterschieden: Ziegeldächer, Schieferdächer, Asphalt- und Pappdächer, Metalldächer. Vom Material hängt die Neigung der Dachflächen ab.

Die Dachneigung wird leider nicht immer in gleicher Weise wie die Böschungsneigung von Dämmen und Ein schnitten als Verhältnis der Höhe zur Grundlinie der geneigten Fläche ausgedrückt, vielmehr ist es üblich, unter Zugrunde legung eines Satteldaches das Verhältnis der Dachhöhe zur ganzen Gebäudetiefe anzugeben. Richtiger wäre es aber, in diesem Falle das Wort Dachneigung zu vermeiden und etwa durch „Dachhöhe" zu ersetzen. — Einer Dachhöhe von 1 : 5 entspricht beispielsweise die Dachneigung 1 : $2^1/_2$. Nachstehend sind nicht diese Dachhöhen, sondern die wirklichen Dachneigungen für die verschiedenen Eindeckungsarten angegeben.

Spließdach	Dachneigung .	1:1	bis	$1^1/_4$
Doppel- und Kronendach .	„ .	1:$1^1/_4$	„	$1^1/_2$
Dachpfannendach . . .	„ .	1:1	„	$1^1/_4$
Hohlziegeldach	„ .	1:$1^1/_4$	„	$1^1/_2$
Schieferdach { deutsch .	„ .	1:1	„	$1^1/_4$
Schieferdach { englisch .	„ .	1:$1^1/_2$	„	2
Pappdach	„ .	1:4	„	8
Holzzementdach . . .	„ .	1:10	„	20

Die Dachdeckungen werden nach Quadratmetern der Dachfläche veranschlagt. Die Eindeckung der Firste, Grate, Kehlen, Schornstein-, Luken- und Dachfenster-Einfassungen, der Dachrinnen, Stützen für Schneefanggitter usw. ist im allgemeinen nicht besonders zu berechnen, ist vielmehr in den Preis für das Quadratmeter Dachfläche einzuschließen; ebenso ist darin das Deckmaterial, Lieferung und Anbringung der Leiterhaken in genügender Anzahl usw. aufzunehmen. Wird für die Eindeckung der Firste, Grate und Kehlen ein besonderer Zulagepreis in Anrechnung gebracht, so geschieht das nach lfdn. Metern. Ebenso kann auch die Lieferung

und Anbringung der Leiterhaken besonders, und zwar stückweise veranschlagt werden.

Eingeschlossen in den Einheitspreis ist auch die Lattung, wenn die Eindeckung auf einer solchen erfolgt, sowie die Stellung der Arbeitsgerüste. Die Kosten für eiserne Dachfenster und Aussteigeluken sind im Anschlage stückweise zu berechnen, Schneefänge und Laufbretter, völlig fertiggestellt mit einem Preise für die Längeneinheit in Ansatz zu bringen.

Ziegeldächer.

Ziegeldächer werden meistens auf Lattung hergestellt.

Biberschwänze sind flache Dachziegel; ihr Normalformat ist 36,5 cm lang, 15,5 cm breit und 1,2 cm dick. Sie werden als einfaches oder Spließdach, Doppeldach und Kronendach eingedeckt. Die entsprechende Lattenweite beträgt 20 bzw. 14 und 25 cm. Die Firste und Grate werden mit Hohlziegeln eingedeckt.

Das Spließdach ist das billigste, aber auch das mangelhafteste. Preis für das Quadratmeter etwa 3,25 Mk. Beim Doppeldach überdecken sich die Platten soweit, daß sie überall doppelt aufeinander liegen. (Preis etwa 3,80 Mk.) Die bei weitem beste Eindeckung bildet das Kronendach, bei dem auf jeder Latte eine doppelte Ziegelschicht liegt, und zwar so, daß die Stoßfugen der unteren Schicht von der oberen überdeckt werden. (Preis etwa 4,50 Mk.)

Die angegebenen Preise beziehen sich auf naturrote Biberschwänze. Graue Biberschwänze sind teurer. — Als Nebenleistungen einbegriffen sind in den Preisen die Eindeckung des Daches an den Giebeln in verlängertem Zementmörtel und Lieferung aller Materialien ausschließlich des Mörtels, der Dachrinnen, Leiterhaken und Schneefanggitter.

Zulage für Eindeckung der Firste, Grate usw. etwa 1,65 Mk. Für diesen Zulagepreis werden auch bei Eindeckung mit Biberschwänzen die Kehlen ausgerundet hergestellt, was von guter Wirkung ist. Hierzu erforderliche Auskleidung der Kehlen mit Brettern ist bei den Zimmerarbeiten zu veranschlagen. — Werden die Dachkehlen mit Zink ausgekleidet, über welchen Belag dann die benachbarten Ziegel übergreifen, so ist die Zinkbekleidung im Titel „Klempnerarbeiten“ zu veran-

schlagen. — Das Gleiche ist bei der Herstellung von Anschlüssen an Mauern, Schornsteinen usw. der Fall. —

Dachpfannen werden in verschiedenen Abmessungen angefertigt; sie sind im Querschnitt wellenförmig gestaltet. Die Weite der Lattung beträgt beim Pfannendach etwa 30 cm. 1 qm Pfannendach holländischer Art mit 7 bis 8 cm Überdeckung kostet etwa 3,00 Mk. Zulagepreis für die Eindeckung der Firste und Grate wie beim Biberschwanzdach.

Hohlziegel haben die Form eines abgestumpften halben Kegels, sind etwa 40 cm lang und 24 cm im Mittel breit und werden mittels Nasen auf Latten aufgehängt; die Lattenweite ist 30 bis 32 cm. Die Ziegel liegen in durchgehenden Reihen mit der Höhlung nach oben vom First zur Traufe. Über die erste Schicht wird eine zweite gelegt, welche umgekehrt liegt, also mit der Höhlung nach unten, und die Fugen zwischen den Reihen der unteren Schicht überdeckt. Die unteren Ziegel werden Nonnen, die oberen Mönche genannt. Zur Dichtung der Fugen sind bedeutende Mörtelmassen nötig. Die architektonische Wirkung des Mönch- und Nonnendaches ist wegen seines kräftigen Reliefs prachtvoll!

Das Quadratmeter kostet etwa 6,00 Mk. Zulage für Grate und First etwa 3,25 Mk. für das Meter.

Falzziegel kommen in sehr verschiedenen Formen vor. Sie werden auf Lattung eingedeckt und nur an den Rändern in Kalk, sonst trocken verlegt. — Für 1 qm etwa 5,00 Mk, Zulage für Firste und Grate etwa 3,90 Mk. für das Meter.

In der Form von Falzziegeln werden auch Zementdachsteine hergestellt aus fetter Betonmasse, mit einem farbigen Überzug aus reinem Zement versehen.

Schieferdächer.

Bei den Schieferdächern unterscheidet man die englische und die deutsche Deckung.

Die englische Deckung, welche rechteckig geformte Schieferplatten erfordert, erfolgt meist nach Art des Doppeldaches auf Lattung, zuweilen auch auf Schalung. (1 qm etwa 5,25 Mk. einschl. Lattung. 1 qm auf Schalung, die nicht mitzuliefern ist, etwa 4,75 Mk.)

Die deutsche Deckung, deren Reihen in schräger Richtung aufsteigend eingedeckt werden, wird stets auf Schalung ausgeführt. (1 qm auf vorhandener Schalung etwa 3,50 einschl. einer auf die Schalung genagelten Unterlage von geteerter Dachpappe sowie einschl. Befestigung der Schieferplatten mit verzinnten Schiefernägeln usw.) Für die Dichtung der Firste und Grate mit Übergriff wird kein besonderer Zulagepreis veranschlagt.

Kehlen können mit kleineren, sehr dicht gelegten Platten auf ausgerundeter Verschalung gedeckt werden, sofern man nicht Metallblech anwendet. (Zulagepreis für das Meter etwa 3,40 Mk.)

Ein moderner Ersatz für gewöhnlichen Schiefer ist der sogenannte Eternitschiefer, ein Kunststein, Patent Hatschek. Dieser Schiefer besteht aus Asbest und Portlandzement und kann beliebig gefärbt werden. Die bauliche Verwendung ist die gleiche, wie beim gewöhnlichen Schiefer. Über die Bewährung des Eternitschiefers sind die Meinungen geteilt.

Papp- und Asphaltdächer.

Die Eindeckung der Pappdächer erfolgt mit Rollenpappe auf Schalung und dreieckigen Leisten, die in der Sparrenrichtung mit Drahtnägeln aufgenagelt werden. Die Pappe wird auf den Leisten festgenagelt; letztere werden mit Kappen von Pappe überdeckt. 1 qm Doppelpappdach auf fertiger Schalung etwa 1,15 Mk. einschl. Anstrich mit heißem Steinkohlenteer und Überstreuen mit feinem Sande. 1 qm einfaches Pappdach etwa 0,75 Mk.

Das Holzzementdach ist das wichtigste der Asphaltdächer; es wird auf Schalung hergestellt und besteht aus vier Papierlagen, welche mit erwärmtem Holzzement, einem besonders zubereiteten Steinkohlenteer, übereinander geklebt werden. Auf die oberste mit Holzzement überstrichene Papierlage kommt eine 8 bis 10 cm starke Decke aus Sand und Kies. 1 qm Holzzementdach einschl aller Nebenarbeiten kostet etwa 2,10 Mk.

Holzzementdach kann auch auf massiven Dachflächen verlegt werden.

Die zur Einfassung der Schüttung dienende Kiesleiste wird meist aus Zink hergestellt und dann im Titel „Klempnerarbeiten" veranschlagt.

Metalldächer.

Von den Metallen wird zur Eindeckung von Dächern am meisten das Zink benutzt. Die Eindeckung erfolgt entweder mit glattem Tafelblech auf Schalung oder mit gewelltem Blech auf Latten oder Pfetten.

Die Verbindung der Blechtafeln kann in verschiedener Weise mit und ohne Leisten erfolgen. Es muß aber stets der Ausdehnung des Metalls durch Temperaturwechsel Rechnung getragen werden.

Der Preis der Dächer ist von der Stärke des verwendeten Zinkblechs (siehe den folgenden Abschnitt) abhängig. 1 qm Falzdach aus Zink Nr. 12 kostet einschl. Eindeckung der Kehlen, Grate, Dachfenster usw. etwa 5,00 Mk., aus Zink Nr. 13 etwa 5,80 Mk., aus Zink Nr. 14 etwa 6,40 Mk., 1 qm Leistendach entsprechend 5,70 Mk. bezw. 6,30 Mk. bezw. 7,00 Mk. Der Preis der Wellendächer entspricht dem der Leistendächer.

Wesentlich teurer sind Kupferdächer, die stets als Falzdächer hergestellt werden (etwa 22,00 bis 28,00 Mk. für das Quadratmeter).

Klempnerarbeiten, Allgemeines.

Die Klempnerarbeiten umfassen insbesondere die Herstellung der Dachrinnen und der Abfallrohre, ferner diejenige von Zinkabdeckungen, z. B. für Sohlbänke, Gesimse usw.

Die Gewichte der für Bauzwecke verwendeten Kupfer- und Zinktafeln sind folgende:

1 qm Kupfertafel		6—7 kg
1 qm Zinktafel:	Nr. 11	4,06 kg
	Nr. 12	4,62 kg
	Nr. 13	5,18 kg
	Nr. 14	5,74 kg
	Nr. 15	6,65 kg.

Dachrinnen und Abfallrohre.

Man unterscheidet frei vor der Traufkante aufgehängte Rinnen und Kastenrinnen. — Die Größe der Rinnen richtet

sich nach der Größe der abzuwässernden Dachflächen; ihre Tiefe muß mindestens 10 cm betragen.

Veranschlagt werden die Dachrinnen nach Metern der Länge unter Angabe der Abmessungen. 1 m halbrunde vorgehängte Rinne von Zink Nr. 13, im Zuschnitt 35 cm breit, kostet einschl. der Rinneneisen etwa 3,30 Mk. 1 m Kastenrinne von Zink Nr. 14, im Zuschnitt 85 cm breit und mit innerem Gefälle etwa 6,50 Mk. Entsprechend teurer sind Kupferrinnen (10,00 bezw. 23,00 Mk.).

Auch Kiesleisten werden nach Metern ihrer Länge veranschlagt (1 m etwa 1,50 Mk.).

Abfallrohre erhalten einen Durchmesser von 13—15 cm. Man kann den Querschnitt der Abfallrohre berechnen, indem man für 1 qm Grundfläche des Daches 1,0—1,2 qcm Abfallrohrquerschnitt ansetzt.

Auf zweckmäßige Verteilung und zugängliche Lage der Abfallrohre ist schon bei der Ausarbeitung der ausführlichen Entwurfszeichnungen Bedacht zu nehmen; sie sind in Grundrissen und Ansichten darzustellen.

Veranschlagt werden die Abfallrohre in der gleichen Weise wie die Dachrinnen. Die zur Befestigung der Abfallrohre dienenden Schelleisen sind in dem Einheitspreis mit eingeschlossen. 1 m Abfallrohr von 13 cm Durchmesser aus Zink Nr. 12 kostet etwa 2,50 Mk. (Kupfer etwa 8,00 Mk.) Kleine Abfallrohre von 6 cm Durchmesser, die man für Balkons und kleine Nebendächer anordnet, kosten 1,30 Mk. für das Meter.

Rinnenkessel werden stückweise veranschlagt; ihr Preis ist natürlich je nach Ausführung sehr verschieden.

Zinkabdeckungen.

Bei Zinkabdeckungen sind im allgemeinen die Nummern 11—15 zu verwenden. In besonderen Fällen und an schwer zugänglichen Stellen empfiehlt sich Walzblei oder Kupfer.

Die Abdeckung von Gesimsen, von Sohlbänken, insbesondere auch Zinkabdeckungen von Dachanschlüssen usw. setzt man am besten nach Quadratmetern ihrer Fläche in den Anschlag, und zwar einschl Anbringung der Kappleisten, Vorstoßbleche, Dübel, Haken und sonstigen Befestigungs-

eisen. (1 qm Sandstein-Hauptgesimsabdeckung von Zink Nr. 12 etwa 5,70 Mk., von Zink Nr. 13 etwa 6,30 Mk. — 1 qm Eindeckungen bezw. Einfassungen von Dachanschlüssen usw. entsprechend 5,20 Mk. bezw. 5,80 Mk.)

Ausbau.

Bearbeitet von U. Brüstlein, Landbauinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin.

Tischlerarbeiten.

Wegen Zusammenfassung mit Schlosser-, Glaser- und Malerarbeiten siehe Seite 245.

Türen werden entweder stückweise einschließlich ihrer Futter, Verkleidungen und Schwellen veranschlagt unter Angabe der Lichtmaße, der hauptsächlichsten Holzstärken, der Mauerdicke (wegen der Futterbreite und Schwellenbreite) und der Breite der Verkleidung; oder es werden die Flächen der Türflügel, der Futter und der Schwellen je für sich zusammengezogen und nach qm ausgeworfen; die Verkleidungen werden dann nach lfd. m besonders vorgesehen. Ersteres ist einfacher für den Anschlagsaufsteller; letzteres ist bei der Staatsbauverwaltung vorgeschrieben und empfiehlt sich besonders für große Bauten.

Lattentüren und rauhe Brettertüren gehören zu den Zimmerarbeiten. Flügel aus gehobelten senkrechten Brettern werden nur an untergeordneten Stellen verwendet.

Gestemmte Türen werden bei stückweiser Veranschlagung nach der Zahl der Füllungen der ganzen Tür, also ev. beider Flügel zusammen, bezeichnet. Ihr Preis beträgt etwa 6—8 Mk. für 1 qm, wenn nur die Flügel einbegriffen sind, 8—14 Mk./qm, wenn Futter und Verkleidung im Preise enthalten sein sollen. Füllungen aus kreuzweise verleimten schwachen Holzplatten (Fournieren) erhöhen den Preis erheblich. Glatte Futter kosten 0,80—2,00 Mk./qm, je nach Breite, gestemmte Futter 2—4 Mk./qm, glatte Bekleidungen 0,50—0,70 Mk./m, profilierte 0,60—1,50 Mk./m, alles in Kiefernholz.

Glatte Türen, wie sie in Krankenhäusern bisweilen verlangt werden, kosten das 2—3 fache gewöhnlicher Füllungstüren.

Außentüren in wetterfester Ausführung kosten etwa 30—60 Mk./qm. Gewöhnliche Haustüren in gestemmter Arbeit von 10 Mk. an f. d. qm.

Fenster werden ebenso wie Türen, entweder stückweise oder nach qm zusammengezogen veranschlagt; hierbei sind aber im Flächenpreise die Blindrahmen und Fensterbretter in der Regel enthalten. Der Preis einfacher kieferner Fenster beträgt etwa 6—9 Mk./qm, der von Doppelfenstern 12—26 Mk./qm.

Wandgetäfel wird nach der Ansichtsfläche veranschlagt; der Preis schwankt für gestemmte Arbeit etwa von 12—30 Mk./qm bei Kiefernholz, bis 40 Mk. bei Eichenholz.

Schlosserarbeiten.

Hierzu gehören alle Arbeiten aus Schmiedeeisen und Stahl in feinerer Ausführung, alles bei dem gefeilt und gelöthet wird, der Regel nach auch alle Kunstschmiedearbeiten, sowie alle Arbeiten in Bronze, Messing und ähnlichen Legierungen. Ausgeschlossen sind also grobe geschmiedete oder gegossene Eisenarbeiten und größere verbundene Eisenkonstruktionen. Die wichtigsten Schlosserarbeiten bei Bauten sind Beschläge und Geländer.

Nach Gewicht werden Schlosserarbeiten nur selten veranschlagt; es handelt sich dann meist um größere und gröbste Ausführungen. Meist werden Geländer, Gitter und Handgriffe nach lfd. m, eiserne Fenster, Türen und Oberlichte nach qm, Beschläge und sonstige Einzelteile nach der Stückzahl veranschlagt. Und zwar werden allgemein nicht die gleichartigen Beschlagteile zusammengezählt (Schlösser, Fitschen usw.), sondern die verschiedenen Beschläge für ein fertiges Stück Tischlerarbeit (Fenster, Tür usw.) werden mit der Arbeit des Anschlagens zu einem Einheitspreis zusammen gefaßt. Z. B.: 2 Stück Dachfenster mit je 8 Scheinecken, 4 Fitschen und 1 Ruderverschluß zu beschlagen je .... Mk.

Fensterbeschläge.

Bankeisen rechnet man bei kleinen Fenstern 4, gewöhnlich aber 6—8 auf ein Fenster; sie sollten höchstens etwa 1 m voneinander entfernt am Sturz und den Seiten vorgesehen werden.

Scheinecken werden fast regelmäßig für jede Flügelecke vorgeschrieben, ihre Zahl ist also gleich dem 4 fachen der Flügelzahl; nur wo Winkelbänder sitzen fällt die Ecke fort. Sie sollen auf der Rückseite grundiert sein, damit sie nicht rosten. Schiefwinklige bei gewölbtem Sturz sind besonders zu bestellen.

Aufziehknöpfe sind überall vorzusehen, wo der sonstige Beschlag ein kräftiges Aufziehen etwa verquollener Flügel nicht gewährleistet.

Anschlagstifte sind bei Doppelfenstern an denjenigen äußeren Flügeln vorzusehen, deren Beschläge die inneren Scheiben verletzen könnten.

Fitschen sind das übliche Band nach innen schlagender Fensterflügel; jeder erhält 2, bei mehr als etwa 1,20 m Höhe 3. Lose Stifte für sonst schwer herausnehmbare Flügel müssen besonders bestellt werden.

Andere Bänder meist für untergeordnete oder nach außen schlagende Fenster sind Charnierbänder oder Kistenhänge, Winkelbänder und Schippenbänder. Die Art der Kloben ist anzugeben (Spitzkloben für Stein).

Kettelhaken eignen sich für untergeordnete leichte Fenster, die nach außen schlagen und feste Pfosten oder nur einen Flügel haben; für leichte vorgehängte Winterfenster, auch statt der Bänder; zum Feststellen sehr kleiner Fensterflügel und von äußeren Läden. Für größere Flügel sind sie nicht zu empfehlen, auch wenn 2 vorgesehen sind (Preis etwa 15—30 Pfg.).

Halbe Vorreiber sind wegen ihrer Wandelbarkeit nirgends zu empfehlen, werden aber für kleine einflüglige Fenster verwendet, oft zu zweien für einen Flügel. (Preis 20 Pfg.).

Ganze Vorreiber, auch doppelte genannt, bilden für nach innen schlagende kleine Fenster mit festem Pfosten einen einfachen, billigen und guten Verschluß. Sind die Flügel

so hoch, daß eine Verschlußstelle nicht genügt, so ersetzt man sie besser durch Beschläge, die mit einem Handgriff mehrere Eingriffe betätigen. (Preis 30 Pfg.)

Einreiber in der Form von Oliveneinreibern eignen sich als Verschluß jedes niedrigen Flügels; für höhere gilt das vorstehend Gesagte. Preis mit Eisenolive und Schließblech angeschlagen 0,50 Mk., mit Messingolive 0,70 Mk., mit einfacher Bronzeolive 0,80 Mk. Sollen Flügel gegen unbefugtes Öffnen (Kranke, Kinder) geschützt werden, so verwendet man Dorneinreiber. Soll der Schutz nur gelegentlich angewendet werden, so können außerdem noch andere Verschlüsse angebracht werden. Flügel, die nur zum Reinigen herausgenommen werden, erhalten oft nur Einreiber als Befestigung, besonders wenn sie sehr breit sind.

Ruder werden wie ganze Vorreiber verwendet, sind aber etwas schwer und teuer. (Preis mit Eisenknopf 0,60 Mk.), mit Messingknopf 0,80 Mk.)

Espagnolettes eignen sich für größere, nach innen schlagende zweiflüglige Fenster ohne Pfosten, sind aber wenig beliebt.

Basküls sind für die vorgenannten Fenster der häufigste Beschlag; wegen der sehr zahlreichen und stets neu auftauchenden meist geschützten Verbesserungen wende man sich an Spezialfirmen und erkundige sich bei Neuerungen sorgfältig nach ihrer Bewährung. Preis ohne Olive 2,00 bis 2,50 Mk. Herstellung des Schloßgehäuses aus Messingblech empfiehlt sich, verteuert aber den Beschlag um etwa 0,50 Mk.

Kantenbasküls dienen zum Verschluß hoher einzelner Flügel und werden wegen der erforderlichen Deckschiene über dem Riegelschlitz teuer. Preis 4—5 Mk.

Treibriegel können als besonders kräftiger Verschluß an Stelle von Basküls vor allem für sehr große oder dem Winde stark ausgesetzte Fenster empfohlen werden; sie eignen sich auch für Fenster mit Mittelpfosten. Preis mit Eisengriff etwa 4 Mk.

Fensterfeststeller sind mehr für öffentliche Gebäude als für Privathäuser üblich.

Oberlichtöffner haben sich in stark besetzten Räumen öffentlicher Gebäude, besonders von Schulen und

Krankenhäusern, als Lüftungsmittel bewährt, so daß sie jetzt auch in guten Privathäusern vielfach vorgesehen werden. Am billigsten sind die mit losen Stangen oder frei hängenden Schnüren zu betätigenden Verschlüsse mit etwa 2—4 Mk. f. d. Fenster; etwas teurer stellen sich die durch Ketten oder in Rollen geführte Schnüre zu bewegenden, 6—10 Mk.; am kostspieligsten und haltbarsten sind die durch Stangenübertragung angetriebenen mit etwa 6—12 Mk. In der Praxis läßt man sich oft Probesbeschläge (vielfach in halber Größe vorrätig beim Fabrikanten) kommen und wählt danach aus.

Schiebefensterbeschläge sind neuerdings sehr vervollkommnet worden. Die Einzelheiten sind so verwickelt und die Preise so wechselnd, daß hier auf die Prospekte der Spezialfirmen verwiesen werden muß.

Beschlagkosten eines Fensters. Bankeisen, Scheinecken, Fitschen usw. spielen beim Preise des Fensterbeschlages keine entscheidende Rolle und sind überdies bei den häufigsten Wohnhausfenstern so gleichartig, daß man ohne Einzelberechnung ihren Gesamtwert auf etwa 1,00 Mk. für den Flügel annehmen kann. Ausschlaggebend ist die Art des Flügelverschlusses, das Material der Garnitur und die Ausführungsart derselben. Beim eiligen Veranschlagen genügen also auch die letzteren Angaben, wodurch viel Zeit erspart wird. Z. B.: 3 Stück vierflüglige Fenster mit je 2 Basküil, 2 Oliveneinreibern usw. fertig beschlagen, mit glatter Bronzegarnitur, je .... Mk.

Türbeschläge.

Die Verbindung mit dem Mauerwerk vermittelt in der Regel die Zarge, welche durch ihre Formen oder durch Steinschrauben festgehalten wird. Bei Außentüren tritt dafür bisweilen der Blindrahmen ein, der gleichfalls durch oft sichtbare und verzierte Türzargenanker gehalten wird. Diese Eisenteile werden nach Gewicht veranschlagt mit 50—80 Pfg. pro kg, nur reicher verzierte nach Stück mit 1—3 Mk. Windfang-Blindrahmen sitzen oft ohne Anschlag vor der Mauer und werden durch starke verschraubte Bankeisen beiderseits gehalten.

Untergeordnete Türen schlagen einfach gegen die Mauer; Schließkloben und S t ü t z h a k e n haben dann kräftige Steinschrauben. Sie werden türweise oder bei ganz grober Arbeit nach Gewicht berechnet; das Stück kostet etwa 50 Pfg., das kg etwa 40—60 Pfg.

L a n g b ä n d e r einfacher Art für Kellertüren kosten angeschlagen 1,00—1,50 Mk.

F i t s c h e n für Zimmertüren kosten etwa 0,70—1,00 Mk. Für hohe oder schwere Flügel rechnet man oft je 3 Stück, obwohl fast nie alle drei wirklich tragen und daher 2 kräftigere meist besser wären.

P e n d e l t ü r b ä n d e r in einfacher Herstellungsart aus Eisen sind je nach System und Größe von etwa 3—12 Mk. erhältlich; in Bronze und bester schwerer Ausführung steigen die Preise bis 50 Mk. und mehr.

H a u s t ü r b ä n d e r schwerster Art aus Rotguß mit Ölfängen etc. kosten etwa 5—6 Mk.

R i e g e l in einfachster Ausführung für Abort- und Bodentüren sind für 30—50 Pfg. zu haben, kräftigere an Flurtüren kosten etwa 80 Pfg. bis 1,20 Mk. In Verbindung mit Anzeigern bei Aborten werden sie oft besser durchgebildet; Preis 3—6 Mk. Kantenriegel an Haustüren kosten je nach Länge und Ausführung 2—5 Mk.

S c h l ö s s e r sind zwar von etwa 1,00 Mk. an erhältlich, haltbare und ordentliche Ausführungen, wie sie für gewöhnliche Zimmertüren verlangt werden, kosten aber 3—5 Mk. Messingstulp verteuert die Ausführung um etwa 0,50 Mk., Rotgußnuß um ebensoviel, sorgfältigere Durchbildung der Besatzung um etwa 1—2 Mk. Das Paar Messingdrücker kleinster Art ist von 0,50 Mk. an erhältlich einschließlich Einlaß-Schlüsselschilder; Eisengarnituren kosten etwa 3 bis 4 Mk.; verzierte Bronzegarnituren etwa 8—10 Mk.

Pneumatische und hydraulische T ü r s c h l i e ß e r werden gewöhnlich getrennt von sonstigem Beschlage nach der Stückzahl veranschlagt und kosten nach Größe und System 10 bis 30 Mk.

B e s c h l a g k o s t e n e i n e r T ü r. Im Anschlage werden die gleich oder ähnlich beschlagenen Türen meist zusammengefaßt und für ihren Beschlag unter kurzer Angabe

der Teile und ihrer Materialien Gesamtpreise ausgeworfen. Für eine schlichte einflüglige Füllungstür mit Eisengarnitur sind 6—8 Mk. zu rechnen, bei Messingdrückern etwa 2 Mk. mehr. Eine zweiflüglige Zimmertür zu beschlagen kostet mit Messinggarnitur 16—20 Mk., in Bronze 5 Mk. mehr. Verzierte oder besonders gezeichnete Beschläge werden sofort erheblich teurer. Beispielsweise kostet der verzierte Beschlag einer schweren Haustür 150—200 Mk.; der einer zweiflügligen Schiebetür 40—100 Mk., einer einflügligen Pendeltür einfachster Art etwa 30 Mk.

Schmiedeeiserne Fenster werden nach qm Lichtfläche des Mauerwerks einschließlich Blindrahmen, Beschlag, Grundierung und Hülfeleistung beim Aufstellen veranschlagt; der Preis beträgt 12—20 Mk./qm. Die Veranschlagung nach Gewicht ist weniger beliebt.

Gußeiserne Fenster sind etwas billiger als die vorigen.

Eiserne Türen als Haustore gehören zu den Kunstschlosserarbeiten, deren Kosten sich ganz nach der Zeichnung und den Anforderungen an die Durcharbeitung richten. Feuertüren kosten etwa 100—120 Mk. das Stück, einflüglig und etwa 2 qm groß, einschl. Beschlag.

Geländer werden meist nach lfd. m einschließlich Grundierung und Aufstellen veranschlagt. Ganz schlichte und schwache Geländer sind schon für 10 Mk. zu haben, kräftige und in einfachen Formen durchgebildete kosten 16—22 Mk., künstlerische Arbeiten das 3—4fache. Bei Berechnung nach dem Gewicht schwanken die Preise von etwa 0,70 Mk. bis 2,00 Mk./kg.

Glaserarbeiten.

Um den Anschlag knapp zu gestalten, faßt man gern die zu einer bestimmten Art von Fenstern, Türen, Windfängen oder Glasabschlüssen erforderlichen Tischler-, Schlosser-, Anschläger-, Glaser und Anstreicherarbeiten, eventuell auch Hülfeleistung des Maurers beim Einsetzen, Stemm- und Beiputzarbeiten, zu einer Position zusammen und wirft für sie alle zusammen einen gemeinsamen Einheitspreis aus. Solche Positionen finden

dann manchmal unter Titel „Tischlerarbeiten", bisweilen in einem Sammeltitel „Tischler-, Schlosser-, Glaser- und Anstreicherarbeiten" oder auch „Fenster und Türen" ihre Stelle; oft aber üblicher Weise auch unter dem Titel „Glaserarbeiten". Bei dieser Zusammenfassung kann man entweder Fenster, Türen, Glasabschlüsse usw. gleicher Ausführungsart, aber verschiedener Größe zu einer Position vereinigen und die Preisberechnung für die Fläche der zu füllenden lichten Maueröffnung aufstellen, also nach qm veranschlagen. Oder man nimmt gleichartige und zugleich annähernd gleich große Verschlüsse in je eine Position und berechnet die Kosten stückweise. Erstere Art (Beispiel a) ist kürzer, letztere (Beispiel b) für die Ausführung übersichtlicher. Etwas ausführlicher und leichter zu beurteilen wird die Veranschlagung in beiden Fällen, wenn bei jeder Position der Einheitspreis für jeden Handwerker ausgeworfen und durch Addition dieser Einzelpreise der Einheitspreis der Position ermittelt wird (Beispiel c und d).

Pos.	Stückzahl	Gegenstand	Einheitspreis		Geldbetrag	
			Mk.	Pf.	Mk.	Pf.
		Beispiel a:				
14	53,00	Im Erdgeschoß 31,7 und im Obergeschoß 21,3, zusammen qm in 21 Stück doppelten Außenfenstern verschiedener Größe aus Kiefernholz mit eichenen Wasserschenkeln zu liefern, mit Scheinecken, Fitschen und Basküls beschlagen, mit $^{6}/_{4}$ rheinischem Glase verglasen, einsetzen, gangbar machen, ölen und zweimal mit Ölfarbe streichen . . . . je	34	—	1802	—
		Beispiel b:				
17	30	Im Kellergeschoß 17 und im Dachgeschoß 13, zusammen Stück einfache äußere Fenster, je 0,90 m breit und 1,05 bis 1,30 m hoch, durchschnittlich etwa je 1,00 qm groß, wie vor . . . je	17	—	510	—

Pos.	Stück-zahl	Gegenstand		Einheitspreis		Geldbetrag	
				Mk.	Pf.	Mk.	Pf.
		Beispiel c:					
14	53,00	qm doppelte Außenfenster wie vor,					
		dem Tischler	je	18	—		
		,, Schlosser	je	6	—		
		,, Glaser	je	8	—		
		,, Anstreicher	je	2	—		
		zusammen	je	34	—	1802	—
		Beispiel d:					
17	30	Stck. einfache Außenfenster wie vor,					
		dem Tischler	je	10	—		
		,, Schlosser	je	3	—		
		,, Glaser	je	3	—		
		,, Anstreicher	je	1	—		
		zusammen	je	17	—	510	—

Vorteilhaft ist bei diesen Veranschlagungsarten ihre Einfachheit und Kürze. Werden alle Leistungen einem einzigen Unternehmer übertragen, so bieten solche Anschläge auch während der Ausführung genügenden Anhalt zur Beurteilung, ob die verfügbaren Mittel eingehalten werden; besonders beim Beispiel d. Ferner werden nicht leicht einzelne Stücke bei dem einen oder anderen Handwerker vergessen, und es wird nicht leicht Unsicherheit über die an den verschiedenen Abschlüssen anzubringenden Beschläge entstehen können — was bei ausführlicher Veranschlagung der Handwerkerleistungen in getrennten Titeln nicht selten vorkommt —, weil hier jede Sorte Abschlüsse in einer Position vollständig beschrieben ist. Nachteilig, weil umständlich, ist nur, daß der Kostenanschlag zur Verdingung vollständig umgearbeitet werden muß, wenn die Arbeiten an die einzelnen Handwerker gesondert vergeben werden sollen. Auch erfordert das Veranschlagen sowohl der Schlosserarbeiten nach qm (c) als auch andererseits der Glaser- und Malerarbeiten nach Stück (Beispiel d) immer ein Umrechnen im Kopfe und dazu erfahrene zuverlässige Hilfsarbeiter. Anzuwenden werden demnach diese Veranschlagungsarten sein, wo ein Anschlag sehr schnell hergestellt werden muß, bei kleineren Ausführungen und besonders Umbauten, ferner da, wo die fertige Lieferung der Fenster etc. in eine Hand gelegt wird und schließlich überall, wo es auf Übersichtlichkeit des Anschlags für Laien ankommt.

Eine älteren Veranschlagungsart, die noch vielfach üblich ist, beruht auf der Verwendung des berühmten „Schema F" (Vergl. das Beispiel F.). Hierbei werden in einer besonderen Anlage zum Kostenanschlage alle Arbeiten für Türen, Fenster und dergl. zusammengefaßt; im Anschlage

Schema F.

Pos.	Stückzahl	Gegenstand	Einheitspreis Mk.	Geldbetrag für die Arbeiten des Tischlers Mk.	Schlossers Mk.	Glasers Mk.	Anstreichers Mk.	Bemerkungen
16	7	Neunflüglige rundbogige Fenster, 2,00 · 5,70 = 11,40 qm groß, wie Pos. 8 zu fertigen, dem Tischler	240	1680				
	7	dieselben wie Pos. 8 zu beschlagen, dem Schlosser . . .	60		420			
	7	dieselben mit Antikglas verglasen, dem Glaser	210			1470		
	7	dieselben wie Pos. 8 zu streichen dem Maler	25				175	
		zusammen je	535					
17	5	Vierflüglige						

selbst wird bei den einzelnen Ausbautiteln nur der Schlußbetrag der betreffenden Spalte der Anlage aufgeführt, worauf die sonstigen Ausführungen des Titels positionsweise folgen. Die Zusammenfassung der Leistungen in Anlage F unterscheidet sich von den Beispielen a—d insofern, als rechts neben den Einzelstückpreisen jedes Handwerkers der Gesamtbetrag für denselben in einer besonderen Spalte ausgeworfen wird. Die Einzelstückpreise der verschiedenen Handwerker stehen wie früher in der ersten Spalte untereinander; sie können hier zu einem Gesamtstückpreise addiert werden, aber dieser wird keinesfalls weiter übertragen.

Diese Aufstellungsart hat den Vorteil, daß ein besonderer Techniker Fenster und Türen unabhängig von der ganzen sonstigen

Veranschlagungsarbeit vornehmen kann; im Anschlag wird nur je eine Position bei Titel X bis XIII offengehalten. Auch für die Ausführung ist die besondere Anlage handlich. Unbequem ist nur die Ungleichartigkeit von Kosten- und Verdingungsanschlag; sie ergibt sich daraus, daß letzterer für jeden Handwerker aus Anlage F und den im Anschlagstitel sonst enthaltenen Positionen zusammengeschrieben wird. Auch können hierbei die Tischlerarbeiten nicht nach qm Verkleidung, m Futter und so weiter zerlegt werden. Dafür sind aber Änderungen in der Ausführungsart einzelner Stücke (z. B. Fortlassen von Türfuttern, Verdoppeln ursprünglich einfach gedachter Fenster) bequem ausführbar, weil jede nur eine Position der Anlage F beeinflußt.

Die besonders für großе Ausführungen geeignete Veranschlagungsform ist die in besonderen Positionen für den Glaser und nach zu verglasender Fläche. Dieselbe wird bei Fenstern im Lichten der Mauermaße ermittelt; und zwar wird bei Bögen bis zum Scheitel gemessen und für Holzwerk nichts abgezogen, andrerseits aber für Verschnitt auch nichts zugeschlagen. Entweder multipliziert man dann die Fläche der Doppelfenster mit 2 und zieht das Ergebnis mit der Fläche der einfachen Fenster zu einem Vordersatz zusammen; oder man bildet zwei getrennte Positionen, in denen die Ansichtsflächen der einfachen und die der Doppelfenster getrennt veranschlagt werden. Letzteres empfiehlt sich mehr, besonders wenn auch teilweise doppelt verglaste Fenster vorkommen, die dann eine dritte Position bilden. Man kann auch genauer rechnen und Abzüge für das Holzwerk machen; entweder $^1/_4$ der ganzen Fläche, oder je nach der Fensterart etwa 10 bis 30 cm an Breite und Höhe. Das macht aber die Aufstellung umständlich, weil man nun nicht mehr die Vordersätze der Tischlerarbeiten übernehmen kann, und gibt dem Glaser doch keine sichere Unterlage für die Berechnung der Scheiben. Bei Windfängen, Glasabschlüssen, Türen mit einzelnen Glasfüllungen u. dergl. ermittelt man die wirklich zu verglasende Gesamtfläche. Bei Spiegelscheiben und bisweilen bei Rohglasverglasung ermittelt man die einzelnen Scheiben, da hier die Größe jeder Scheibe von entscheidendem Einfluß auf den Einheitspreis ist. Der qm-Preis wächst nämlich bei allen Gläsern nach sogenannten addierten cm, d. h. es werden die Längen zweier benachbarter Kanten der Scheibe zusammengezählt und je höher die Summe, desto höher ist

der Preis für 1 qm Glas. Diese Preissteigerung erfolgt für Fensterglas allmählich, bei Spiegelscheiben aber sehr rasch mit wachsender Größe. Bei der Veranschlagung nach Scheiben ist die Falzbreite mit zu messen, das Ergebnis auf grade cm, bei Spiegelglas auf durch 3 teilbare cm nach oben abzurunden und für jede Scheibe das kleinste Rechteck anzusetzen, aus dem sie sich schneiden läßt. Veranschlagt werden regelmäßig Material und Arbeit zusammen. Will man unter besonderen Umständen beides trennen, so ist bei genauer Berechnung der Scheibengrößen etwa 10% für Bruch zuzuschlagen. Werden nur die Gesamtglasflächen berechnet, so sind noch weitere 10% für Verschnitt zuzurechnen. Zum Veranschlagen sind die Verglasungen zunächst nach Glasarten zu zerlegen. $^4/_4$ rheinisches Glas ist bei mittleren Scheibengrößen etwa für 3 Mk./qm, $^6/_4$ Glas für ca. 5 Mk., Rohglas von 4—13 mm Dicke für 6—12 Mk. je nach Stärke, Spiegelglas geringerer Größen für etwa 20 bis 30 Mk./qm erhältlich. Mattglas ist etwa $^1/_3$ teurer als klares Glas.

Gebogenes Glas ist 2—3 mal so teuer wie gerades. Geschliffene Kanten bei Spiegelglas kosten etwa 1,00 Mk./m. Grünes Glas ist schon für 1,50 Mk./qm zu erhalten, Halbweißes von 2,50 Mk. an.

Drahtglas von etwa 6 mm Dicke kostet rd. 8 Mk./qm, bei 15 mm Dicke 15 Mk./qm usw.

Luxferprismen stellen sich etwa auf 80—100 Mk./qm, gewalztes Luxferglas dagegen erheblich billiger. Elektroglas von 3 mm Stärke kostet etwa 30 Mk./qm; Elektroglasplatten von 2 cm Dicke für Brandmauern stellen sich auf 80—100 Mk./qm. — Von den drei Wahlen, in welchen Glas in den Handel kommt, wird die erste — fehlerfreie — wegen ihres hohen Preises wenig benutzt und ist nur auf Bestellung mit Zeitverlust erhältlich. Die zweite Wahl ist allgemein üblich, die dritte Wahl nur für Ställe und dergl. ausreichend. Bei Gewächshäusern ist blasiges Glas nicht zu empfehlen, weil die Luftblasen wie Brenngläser wirken und die Pflanzen schädigen. Für das Vorhalten einer provisorischen Verglasung sind etwa 1,20 Mk./qm zu rechnen.

Anstreicher- und Tapeziererarbeiten.

Arbeit und Material wird hier stets zusammen veranschlagt, auch wenn etwa die bauseitige Beschaffung von Tapeten und Borden beabsichtigt werden sollte, da das Umrechnen in Rollen recht umständlich ist. Für Anstriche von Tischlerarbeiten werden möglichst die Vordersätze des Titel X benutzt.

T ü r e n. Die Ansichtsfläche des Flügels wird doppelt in Ansatz gebracht; dafür sind Profile und Schmalseiten sowie die Beschlagteile soweit erforderlich mit zu streichen. Futter und Verkleidungen, sowie Verdachungen werden nach qm Ansichtsfläche berechnet; Verkleidungen der gewöhnlichen Breite von 15 cm wohl auch nach lfd. m; Schwellen nach Stück oder besser qm ohne besondere Vergütung für die kleinen Gegensichten. — Bei kleinen Ausführungen werden Stückpreise für Streichen aller Teile eingesetzt. (1 qm dreimal streichen 0,90—1,20 Mk., mit Holzmasern oder Linien bis 1,70 Mk.)

F e n s t e r. Die lichte Fläche der Putzöffnung wird berechnet; dafür ist das ganze Fenster (Rahmen, Flügel, Losholz, Pfosten, Sprossen und Fensterbrett) einschließlich der Beschläge, soweit sie nicht blank bleiben sollen, und des Kittfalzes allseitig in den sichtbaren Teilen zu streichen. Häufig werden auch gleichartige Fenster ungefähr gleicher Größe zusammengefaßt und ihr Anstrich nach Stückzahl veranschlagt. (1 qm einfaches Fenster 0,80 Mk., Doppelfenster 1,50 Mk.)

F a s s a d e n werden nach der Ansichtsfläche veranschlagt ohne Abzug von Öffnungen oder Zuschlag von Laibungen. Dafür sind alle Mauerteile und deren Blechabdeckungen zu streichen, nicht aber Türen, Fenster, Gitter, Rinnen, Abfallrohre etc. Gesimse und Konsolen sind meist eingerechnet, bei Erkern und Balkons wird die Fläche zugeschlagen. (1 qm Hofansicht dreimal mit Ölfarbe streichen 0,90 Mk. ohne Rüstung; reicher bis 1,50 Mk.)

F u ß b ö d e n werden häufig nach den in die Bauzeichnungen eingetragenen Raumgrößen (also Mauermaßen ohne Putz) veranschlagt; Nischen und Türöffnungen müssen zugeschlagen werden, Öfen und andere größere Fehlstellen

werden abgezogen. (1 qm 0,50 Mk. bis 1,20 Mk. für Ölfarben je nach der Zahl der Anstriche und der Lackierung.) Meist setzt man hier die Vordersätze der Tischlerarbeiten ein.

W a n d f l ä c h e n werden für den Anschlag meist aus Mauermaßen ohne Putz und Geschoßhöhen unter Abzug einer mittleren Deckenstärke ermittelt. Türen mit Verkleidungen werden in beiden Wänden abgezogen, solche ohne Futter und Verkleidung einseitig, Gurtbögen einseitig, Fenster durchgerechnet. Bei Wänden, deren Unterteil einen anderen Anstrich erhält, wird meist erst die ganze Wandfläche für den oberen Anstrich ermittelt und dann das Paneel abgezogen.

P a n e e l e werden wegen der vielen Unterbrechungen und Minderhöhen meist aus einzelnen Längen und Höhen berechnet, nicht aus den Raumumfängen. Scheuerleisten können dabei der Einfachheit halber mitgerechnet werden.

L e i t u n g e n werden nach lfd. m veranschlagt und vorher in Gruppen mit einander naheliegenden Durchmessern zusammengefaßt. Da hierbei die Arbeit wesentlicher für die Kosten ist als die geringfügige Farbmenge, so genügen wenige große Gruppen; etwa „bis zu 50 mm äußerm Durchmesser", von 51—80 und über 80 mm äußerem Durchmesser. Zu trennen sind aber isolierte Leitungen von gußeisernen (die wiederholt geschellackt werden müssen, um das Durchschlagen des Asphalts zu verhüten), von heißen Leitungen (die teuren hitzebeständigen Lackanstrich erhalten), und von gewöhnlichen schmiedeeisernen, kupfernen oder Blei-Leitungen.

O b j e k t e und kleinere Ausbaustücke, wie Klappen, Gitter, Roste, Schornsteintürchen usw. werden meist stückweise veranschlagt. Da diese Kosten wenig ins Gewicht fallen, so kann dafür unbedenklich eine Pauschalsumme eingesetzt werden.

H e i z k ö r p e r von Sammelheizungen werden mit hitzebeständiger Öl- oder Lackfarbe allseitig gestrichen; sie werden entweder nach qm Heizfläche oder nach qm Ansichtsfläche (die viel kleiner ist) veranschlagt; die Kosten sind aber oft unter den Nebenarbeiten der Heizung enthalten gedacht.

T a p e t e n werden in der Regel nach qm Wandfläche einschl. Borden veranschlagt; für Staatsbauten sind ziemlich niedrige Preise üblich und feste Preise für die Rolle dürfen

bei den einzelnen Gebäudearten ohne besondere Erlaubnis nicht überschritten werden. Etwa 50 Pfg./qm fertige Arbeit sind für einfache Wohnräume noch auskömmlich; für weniger als 30 Pfg. sind nur noch so dünne Tapeten erhältlich, daß der Kleister durchschlägt. In besseren Mietswohnungen muß schon mindestens 1,00 Mk./qm vorgesehen werden, wobei das Unterkleben mit Makulatur eingerechnet ist.

Lincrusta wird in meist 0,50 m breiten Rollen in den Handel gebracht und zu besseren Wandbekleidungen, sowie leider auch zur Nachahmung von Holzpaneelen benutzt. Die Kosten betragen etwa 4—6 Mk. für 1 qm fertige Arbeit.

Stuckarbeiten.

Bei überschläglicher Ermittlung veranschlagt man die Arbeiten des Stukkateurs in nicht zu großen Räumen mit Pauschalsummen für jeden Raum, die in guten Wohnhäusern etwa zwischen 50 und 300 Mk. zu liegen pflegen. Das hat um so mehr Berechtigung, als die Raumausstattung zur Zeit der Veranschlagung meist noch nicht im einzelnen feststeht. Größere wichtige Räume, wie Eingangshallen und Festsäle, werden entweder gleich genau gezeichnet: dann kann man Säulen, Konsolen, Rosetten, Ecken, Umrahmungen usw. nach Stück, Gesimse, Vouten und Leisten nach m und glatte oder gefelderte Wände nach qm einzeln veranschlagen. Oder man ermittelt die gesamte Fläche der Wände und Decken des Raumes und wirft dafür einen durchschnittlichen Einheitspreis aus; dieser liegt meist zwischen 3 und 10 Mk. f. d. qm. Den Preisberechnungen legt man einen Tagelohnsatz von 7 bis 12 Mk. je nach der erforderlichen Geschicklichkeit zu Grunde. Bei Zugarbeiten im Innern wird das Profil abgewickelt gemessen und jeder cm kostet etwa 10 Pfg. f. d. m. Für Rundungen wird dabei $^1/_3$ zugeschlagen.

Stuckmarmor kostet in glatten Flächen 12 bis 25 Mk./qm. Für Rundungen wird $^1/_3$ zugeschlagen; die Gesimse werden abgewickelt und ihre Fläche dann doppelt gemessen.

Stuccolustro kostet in fertiger Arbeit als glatte Fläche 7—10 Mk./qm und wird ebenso wie Stuckmarmor berechnet.

Steinpappe eignet sich wegen ihrer Schärfe zu Verzierungsleisten.

Fußböden.

Die Fläche wird meist unter Zugrundelegung der Mauerlichtmaße, also ohne Abzug der Putzstärken, etwaiger vortretender Wandbekleidungen usw. berechnet. Fenster und andere Nischen, Türöffnungen und Gurtbogenöffnungen müssen zugezogen werden, sofern nicht etwa Schwellbretter bei Türen vorhanden sind. Die Grundflächen von Kachelöfen pflegt man abzuziehen, bei eisernen Öfen und Heizkörpern der Zentralheizung geht dagegen der Belag meist durch. Etwaige kleine Unterbrechungen der Fläche, z. B. Festpfeiler, Kanalabdeckplatten usw., pflegt man nicht abzuziehen, weil der Ausführende daran eher noch zusetzt. Ob und welche Unterkonstruktion im Positionspreise enthalten sein soll (Lagerhölzer, Blindboden, Estrich, Isolierung usw.), ist im Text kurz mitzuteilen. Die Legarbeit ist fast immer einbegriffen.

Hölzerne Fußböden. Der rauhe Fußboden kommt nur in Dachböden, Speichern, Kammern, sowie als sog. Blindboden unter Parkettböden vor; Wohnräume erhalten gehobelten und häufig gespundeten Fußboden.

Die Fußböden werden einschließlich des zugehörigen Materials berechnet. Die Fußleisten können in den Einheitspreis für den Fußboden mit eingeschlossen werden, oder besonders nach Metern ihrer Länge veranschlagt werden. Nägel usw. für Dielungen sind nicht besonders zu berechnen.

1 qm rauher kieferner Fußboden kostet etwa 2,50 Mk., gehobelter und gespundeter Fußboden 3,50 bis 4,00 Mk. 1 qm Blindboden, auf oder zwischen den Balken verlegt, kostet etwa 2,10 Mk.

Der Preis der Scheuerleisten ist von ihrer Höhe abhängig. (1 m Scheuerleiste, 6 bis 8 cm hoch, 0,40 bis 0,50 Mk.)

Eichener Bohlenbelag für Ofenunterstützungen wird gleichfalls einschließlich Material nach seiner Fläche veranschlagt (für das qm etwa 5,00 Mk.).

Riemenböden eignen sich für stark beanspruchte Räume, wie Schulklassen, Bureaus und Turnsäle, da sie zwar schlicht aussehen, aber wohl der widerstandsfähigste Holz-

boden sind. Preis in Kiefernholz 4 cm stark etwa 6—7 Mk., in Eiche 7—9 Mk.

Hetzers Buchenfußboden kostet verlegt etwa 7,50 Mk., in Asphalt gelegt 1,00 Mk. mehr und eignet sich als dauerhafter, guter Boden für bessere Wohnräume.

Stabfußböden werden sowohl in Salons als auch in Krankenstuben, Laboratorien usw. angewendet; sie sehen hübsch aus, lassen durch ihr feines Muster die Räume groß erscheinen, wirken auch bei unregelmäßiger Raumgrundfläche nie störend und liegen ohne zu arbeiten. Allerdings knacken sie leicht beim Begehen. Preis in Kiefernholz, 3 cm stark, ohne Blindboden verlegt 7 Mk., in Eiche etwa 10 Mk./qm.

Stabfußboden in Asphalt ist in nicht unterkellerten Räumen der einzige schwammsichere Holzbelag — abgesehen von den imprägnierten Kunstholzböden. Er ist härter zu begehen als andere Holzböden, zeigt auch nicht selten ziemlich große Fugen und einzelne klappende Stäbe. Der Preis ist etwas höher als beim vorigen.

Patentfußböden aus versteiften beweglich bleibenden Platten halten sich etwa in der Preislage der Stabfußböden. Wegen der rasch wechselnden Einzelheiten wende man sich an die vertreibenden Geschäfte.

Parkett ist der eleganteste, aber nicht der widerstandsfähigste Holzfußboden. In einfachen Musterungen aus Nußbaum oder Eiche ist es von 10 Mk. ab verlegt zu haben; reiche Muster kosten 30 Mk./qm und mehr.

Linoleum erfreut sich wegen seines mäßigen Preises (3—4 Mk./qm bei 4 mm Dicke fertig verlegt), seiner raschen Verlegung, seiner Fugenlosigkeit, Weichheit und seines ruhigen Liegens steigender Beliebtheit. Öffentliche Gebäude aller Art, Krankenhäuser, Hotels, Läden und Wohnräume werden damit belegt. Wo Wert auf Schalldämpfung, angenehmes Gehen und Fußwärme gelegt wird, bringt man besonderen Estrich (Kork, Secura etc.) darunter an, was allerdings den Preis um 4—5 Mk. erhöht. Zu beachten ist, daß man in stark benutzten Räumen den Belag nach 5—10 Jahren erneuern muß. Wo auch nur geringe Feuchtigkeit von unten her zu erwarten ist, muß eine Isolierung unter dem Linoleum vorgesehen werden (Anstrich etwa 80 Pfg., Asphaltestrich teurer).

Fliesen werden für besonders rein zu haltende Räume, solche wo viel Wasser und Säuren vergossen werden, stark belaufene und stark dem Verschmutzen ausgesetzte Fußböden jedem andern Material vorgezogen. Sie sind ein harter und kalter Belag. Die Preise für die fertige Fläche beginnen bei 6 Mk., betragen bei bestem Material in einfachen Mustern 8—9 Mk. und steigen für reich verzierte bunte Fliesen bis 20 Mk./qm. Rinnen und Anschlüsse erfordern Zulagepreise, Paßstücke sind dagegen eingeschlossen. Die Art der Oberflächendurchbildung (gerillt, glatt, mosaikartig) und einfache Muster, sowie die Farbe der Fliesen ist auf die Preise von geringem Einfluß.

Zementestrich wird in Keller- und Bodenräumen, sonst meist nur als Unterboden verwendet.

Gipsestrich ist in Dachräumen und als Unterlage verwendbar, sollte aber nur vorgesehen werden, wo gutes Material und geübte Arbeiter zur Verfügung stehen.

Terrazzo ist in Wohnräumen als ziemlich kalt, hart und glatt nicht beliebt. Aborte, Küchen und Flure sind sein Hauptverwendungsgebiet. Die Kosten schwanken zwischen 4 und 8 Mk. für einfarbige Flächen und steigen über 20 Mk./qm bei reicheren Mustern. In Windfängen, die mit Sand an den Füßen betreten werden und überhaupt nahe stark benutzten Eingängen schleift er sich bald aus.

Klinkerpflasterungen sind hauptsächlich in Ställen, Durchfahrten und Räumen für grobe Arbeiten angebracht. Die Kosten wechseln nach der Stärke und Härte des Materials etwa zwischen 4 und 10 Mk.

Natursteinplatten werden sowohl in stark beanspruchten Räumen (Fluren, Waschküchen, Durchfahrten, Fabrikräumen), als auch in monumentalen Räumen, Kirchen, Bahnhöfen usw. benutzt. Die Kosten beginnen bei etwa 5 Mk./qm.

Asphaltestrich ist einer der fußwärmsten Massivböden, der hauptsächlich in Gefängnissen, Pissoirs, aber auch in manchen Laboratorien benutzt wird. Kosten bei 2,5 cm Stärke einschließlich Bettung 3—4 Mk.

Glas hält in Form von Rohglasplatten nur unter besonderen Verhältnissen (etwa in Bibliotheken) einen schonenden

leichten Verkehr aus. Wegen der erforderlichen kräftigen Platten kostet das qm etwa 12—15 Mk. Prismenverglasungen werden oft für die einzelnen Fälle besonders hergestellt und zu stark schwankenden Preisen angeboten, da es sich meist um geschützte Ausführungsformen handelt. Wegen des recht hohen Preises beschränkt sich die Verwendung meist auf kleine Flächen.

Fugenlose Fußböden sind in sehr verschiedener Güte und Stärke üblich; demgemäß wechseln auch die Preise von etwa 3—8 Mk. Sicherheit gibt am besten das Einholen eines Angebots von einer Spezialfirma.

Heizung und Lüftung.

Bearbeitet von Dr. phil. A. Marx, Privatdozent an der Techn. Hochschule zu Berlin.

Lokalheizung.

Die Lieferung von Gegenständen, welche dem Gebiete der Lokalheizung angehören, wird verhältnismäßig einfach veranlaßt. Eine Reihe von Spezialfirmen wird zur Abgabe von Kostenanschlägen aufgefordert und dann unter den eingelaufenen Angeboten nach irgend welchen Gesichtspunkten die Auswahl getroffen. Die mit der Ausführung zu betrauende Firma erhält schließlich noch ein kurzes Auftragsschreiben. Der Kostenanschlag und dieses Auftragsschreiben bilden die Grundlage der späteren Lieferung. Jedoch darf man sich bei der Vergleichung der einzelnen Kostenanschläge nicht lediglich durch die Endsummen leiten lassen, gerade bei Kachel- und Schüttöfen spielt die äußere Ausstattung eine große Rolle. Aus demselben Grunde ist es auch nicht möglich, Mittelwerte für eine vorläufige Veranschlagung zu geben. Nur zur rohen Schätzung der Anlagekosten kann dienen, daß man bei mittlerer Ausstattung der Räume

2—4 Mk./cbm für Kachelöfen und
1 Mk./cbm für Schüttöfen

rechnen muß.

Um bei der späteren Lieferung von Kachelöfen bezüglich der Farbreinheit der Kacheln sicher zu gehen, empfiehlt es sich, vor Erteilung des Auftrags Probekacheln einzufordern. Kacheln mit Fehlstellen heißen „bunte Kacheln". Die Größe eines Kachelofens wird bezeichnet, indem man angibt, wieviel Kacheln der Ofen breit, tief und hoch ist. Das absolute Maß seiner Abmessungen kann man daraus erhalten, daß jede Kachel 21 cm breit und 24 cm hoch ist.

Als Anhalt für Preisbestimmungen von Kachelöfen und ähnlichen diene folgendes:

1. Weißer Viereckofen, $3^1/_2 \cdot 2^1/_2 \cdot 9$ Kacheln groß, mit Fußgesims, Fries und Bekrönung, mit gußeiserner Kittfalztür und Messingvortür 110 Mk.
2. Für jede Kachel mehr in der Breite 8 Mk.
3. Für jede Kachel mehr in der Höhe 5 Mk.
4. Ein Ofen wie Nr. 1, aber aus bunten Kacheln 90 Mk.
5. Ein Ofen wie Nr. 1, aber aus Majolikakacheln und mit reicher Ornamentierung, mit vernickelter Vortür und eisernem Einsatz 300 Mk.
6. Ein Ofen wie Nr. 1, aber aus Kacheln von weißer oder elfenbeinfarbiger Glasur, mit noch reicherer Ornamentierung, mit vernickelter Gittertür und eisernem Einsatz 400 Mk.
7. Weißer Fünfeckofen, sonst wie Nr. 1 125 Mk.
8. Mittelsimsofen mit Ornamenten und Spiegel aus farbigen Kacheln, sonst wie Nr. 1 160 Mk.
9. Thüringer Bankofen mit altdeutscher Majolikaglasur und Holzbank 475 Mk.
10. Ein Kochherd, $8 \cdot 4 \cdot 3$ Kacheln groß, mit bunten Kacheln verkleidet, Kochplatte mit drei Ringlöchern 90 Mk.
11. Ein Kochherd, $8 \cdot 4 \cdot 3$ Kacheln groß, mit drei Schichten Wandbekleidung, 10 cm hohem Fries und weiß glasiertem Abschlußgesims, mit 5 Messingwandhaken, mit zwei übereinander gelegenen geschmiedeten und verzinkten Bratöfen, hiervon der obere für Gasfeuerung, einschließlich Hähnen und Brennern, der untere Bratofen mit besonderer Kohlenfeuerung, Drei-Loch-Kochplatte und zweiseitig geschliffenem Winkeleisenring, mit

einer Gaskocheinrichtung für drei Kochstellen, einschl. Hähnen und Brennern, der Innenraum mit weiß glasierten Kacheln ausgekleidet, mit 26 mm starker Messinggalleriestange, die gleichzeitig als Gaszuführung dient, mit einem zweiflügeligen Schiene und Schiebeblech enthaltenden Wärmespind, vom Herdfeuer aus zu erwärmen, mit einem Holzloch, das mit weißglasierten Kacheln ausgekleidet ist, von drei Seiten freistehend, mit 1 mm starken Messingvortüren 300 Mk.

12. Ein kupferner Waschkessel von 80 cm oberem Durchmesser und 50 cm Tiefe zu liefern und einzumauern, mit vollständiger Waschkesselfeuerung und einschl. Material 100 Mk.

Zur annähernden Preisbestimmung der übrigen Ofensysteme diene folgendes:

1. Dauerbrandofen Germane, runde Form, Glanzblechmantel, feuerfeste Einmauerung, Heizkraft für 100 cbm Rauminhalt reichend, mit Koks zu feuern 25 Mk.
2. Derselbe Ofen emailliert 45 Mk.
3. Derselbe Ofen, viereckig und Majolika emailliert 81 Mk.
4. Derselbe Ofen, noch bessere Ausstattung 105 Mk.
5. Löhnholdts Regulierofen, Heizkraft für 100 cbm Rauminhalt reichend, mit Koks oder Anthrazit zu feuern 80 Mk.
6. Derselbe Ofen, aber reich vernickelt 110 Mk.
7. Derselbe Ofen mit Majolikamantel und reich verziert 255 Mk.
8. Cadé-Ofen, runder Zimmerofen mit Glanzblechmantel, Heizkraft für 100 cbm Rauminhalt reichend, nur mit Anthrazit zu feuern 54 Mk.
9. Derselbe Ofen, reich vernickelt 70 Mk.
10. Ein Gasofen mit verziertem Eisenmantel, Heizkraft 100 cbm, mit leuchtender oder entleuchteter Flamme, je nach Ausstattung 25—75 Mk.
11. Petroleum-Ofen, ohne Zylinder, starkes, verzinntes Stahlbassin, mit sichtbarem Ölstandanzeiger und Füllschraube, abhebbarem Mantel mit Rubinfenster, Brenner mit Dochthalter, Löscher und Dochthubbegrenzung 20 Mk.

12. Elektrischer Zimmerofen mit Kryptolpatronen, mattschwarzem Eisenblechmantel, Heizkraft 100 cbm 150 Mk.

Die Abnahme dieser Gegenstände beschränkt sich lediglich darauf, ob die angelieferten Öfen nach Zahl, Größe und Art den im Kostenanschlage aufgeführten Positionen entsprechen.

Zentralheizung und Lüftung.

Ungleich schwieriger ist die Veranschlagung und spätere Abnahme einer Zentralheizungs- oder Lüftungsanlage. Eine Anzahl von Spezialfirmen, etwa drei bis fünf, werden zur Abgabe einer Offerte aufgefordert. Diese Offerte kann einwandsfrei nur abgegeben werden, wenn dem Unternehmer bekannt ist, welche Räume zu heizen sind, welche Temperaturen erreicht werden sollen, wo Doppelfenster projektiert sind usw. Alle diese Angaben muß daher die Bauleitung gleich bei Einfordern der Offerte beifügen, falls sie nicht dem Bewerber dadurch unnötige Mühe verursachen will, daß er sich diese Angaben selbst, sei es auf der Baustelle oder im Baubureau, beschaffen muß.

Es empfiehlt sich daher, den einzelnen Firmen schon für die einzufordernde Offerte außer einem Satz Grundrisse noch ein sogenanntes Programm auszuhändigen. Dasselbe soll mindestens die kurze Beantwortung folgender Fragen enthalten:

1. Was für ein Gebäude (Wohnhaus, Villa, Schule, Theater, Krankenhaus usw.):
2. Wo liegt es und wo befindet sich die nächste Güterbahnstation:
3. Himmelsrichtung:
4. Sind besonders abkühlende Winde vorhanden und eventuell von welcher Himmelsrichtung:
5. Beschaffenheit der Mauern (Fachwerk, Putzbau, Ziegelbau, Werksteinverblendung):
6. Beschaffenheit der Decken und Fußböden (Holzdecke, Steindecke, Steindecke mit Dielung, Gewölbe usw.):
7. Bedachung (Ziegeldach, Schieferdach, Zinkdach, Teer-Pappdach, Holz-Zementdach mit Schalung, mit Schalung und Putz usw.):

8. Fenster und Oberlichte (einfach oder doppelt):
9. Was für eine Heizungsart wird gewünscht:
10. Höchster Grundwasserstand:
11. Steht Wasser zur Füllung der Anlage zur Verfügung und eventuell woher:
12. Kann die Anlage entleert werden und eventuell wie:
13. Was für Brennstoff ist in Aussicht genommen (Koks, Steinkohle, Braunkohle, Briketts usw.):
14. Welche Räume im Keller stehen für Kessel, Heizkammer, Brennmaterial usw. zur Verfügung:
15. Lage und Höhe des Schornsteines:
16. Wird nachts unterbrochener Betrieb gewünscht oder nicht:
17. Nummern der zu beheizenden Räume:
18. Bis auf welche Temperatur:
19. Bis zu welcher tiefsten Außentemperatur herab:
20. Was für Heizkörper sind in Aussicht genommen (Radiatoren, Rippenheizkörper, Schlangen, Rohrregister usw.):
21. Lage der Heizkörper im allgemeinen (in den Fensterbrüstungen, an den Außenwänden, an den Innenwänden usw.):
22. Rohrleitung in Schlitze oder offen vor die Wand:
23. Geschoßhöhen, gemessen von Oberkante zu Oberkante Fußboden:
24. Verschiedenes.

Die Entscheidung unter den Konkurrenten erfolgt gewöhnlich nach dem Endpreise des Anschlages. Indessen muß doch dringend davor gewarnt werden, lediglich die Endsumme für die Vergebung der Arbeiten entscheiden zu lassen. Zum mindesten muß noch die Güte des Projekts und die Solidität der betreffenden Firma in Rücksicht gezogen werden. Auch stimmen selten die angebotenen Massen überein, es ist aber eine Heizungsanlage innerhalb gewisser Grenzen um so besser, je mehr Material eingebaut worden ist. Fühlt man sich zu einer Entscheidung über diese Fragen nicht befähigt genug, ist es durchaus ratsam, einen Sachverständigen hinzuzuziehen.

Nach getroffener Entscheidung wird mit der ausführenden Firma ein Vertrag geschlossen. Es ist nicht nötig, hierzu die stempelpflichtige gesetzliche Form zu benutzen, es genügt vielmehr, der mit der Ausführung zu betrauenden Firma in Form eines Auftragsschreibens die Ausführung auf Grund der betreffenden Unterlagen zu übertragen und hierbei möglichst kurz und bestimmt die beiderseitigen Pflichten auszudrücken. Mitunter stellt die Bauleitung außerdem noch besondere Bedingungen auf, welche für den vorliegenden Fall bei Ausführung der übertragenen Arbeiten zu beachten sind. Der Vertrag soll demnach aus folgenden Teilen bestehen:

1. Das seinerzeit aufgestellte Programm für die Ausarbeitungen, vom Unternehmer als richtig anzuerkennen.
2. Zeichnungen, Berechnungen und Erläuterungen der Heizungsfirma, unterschriftlich vom Unternehmer anerkannt.
3. Kostenanschlag der Heizungsfirma, unterschriftlich vom Unternehmer anerkannt.
4. Die besonderen Bedingungen der Bauleitung für den vorliegenden Fall, unterschriftlich vom Unternehmer anerkannt.
5. Ein kurzes Auftragsschreiben, daß die Ausführung auf Grund der unter 1 bis 4 genannten Unterlagen übertragen worden ist, und seine Bestätigung.

Es kann in beiderseitigem Interesse nicht dringend genug davor gewarnt werden, den Vertrag oberflächlich und unklar abzuschließen. Von den zum Vertrage gehörigen Schriftstücken soll im folgenden noch besonders über den Kostenanschlag und über die besonderen Bedingungen gesprochen werden.

Der Kostenanschlag enthält gewöhnlich vorgedruckte Lieferungsbedingungen der Unternehmer. Falls der Kostenanschlag zu einem Teile des Vertrages wird, empfiehlt es sich, diese Bedingungen aufmerksam durchzulesen, da sie mitunter für die Bauleitung unerwünschte Bestimmungen enthalten, z. B. wesentliche Beschränkungen der Garantie. In einem solchen Falle ist es ratsam, diese Lieferungsbedingungen im Auftragsschreiben ausdrücklich auszuschließen und nur die Vorschriften der besonderen Bedingungen gelten zu lassen.

Gewöhnlich zerfällt der Kostenanschlag in die folgenden Teile:

I. Kesselanlage.

Es ist die Art der Kessel, ihre Anzahl, ihre äußeren Abmessungen und ihre Heizfläche anzugeben. Die Preisabgabe bezieht sich auf Lieferung einschließlich der gesamten Armatur und der Aufstellung. In weiteren einzelnen Positionen des Anschlages sind aufzuführen und genau zu beschreiben: Verbrennungsregler, Standrohrgefäße, Absperrungsvorrichtungen der Kessel, Füll- und Entleerungshähne, Thermometer, Rauchschieber, Reinigungsdeckel für den Fuchs und das Schürzeug.

II. Heizkörper und Zubehör.

Es ist Art und Größe der Heizfläche und Anzahl der Heizkörper anzugeben, der ausgeworfene Preis muß die Montage, etwaige Dichtungsringe, Schrauben, Flansche, Konsolträger, Halter usw. einschließen. In einer besonderen Position ist die Art, Zahl und Größe der Absperrungsvorrichtungen aufzuführen.

III. Rohrleitung und Zubehör.

Die Rohre sind einschließlich des Verlegens und des Dichtmaterials zu veranschlagen. Es muß bei den einzelnen Rohrlängen der äußere und der innere Durchmesser aufgeführt werden, ferner ob sogenanntes Verbandsrohr gewählt worden ist, und bis zu welchem Durchmesser Muffenverbindung ausgeführt wird. Für Fassons, Decken- und Mauerhülsen und Rohrbefestigungen ist eine prozentuale Zulage zum Rohrpreise einzusetzen. Die Rohrisolierung einschließlich Bandage und Ölfarbenanstrich ist pro qm der zu isolierenden Rohroberfläche aufzuführen. Hierher gehören auch etwaige Schlitzverkleidungen und Kanalabdeckplatten.

IV. Ausdehnungsgefäße, Hauptventile usw.

Bei den Ausdehnungsgefäßen sind die Abmessungen und der Inhalt anzugeben. Der Preis wird ausschließlich Bockgestell und hölzerner Ummantelung ausgeworfen. Jedoch ist eine hölzerne Tropfschale mit Zinkblech ausgeschlagen und einschließlich der Einlagehölzer für das

Ausdehnungsgefäß mit zu veranschlagen. Hierher gehören auch eventuelle Manometer für die Wasserstandsanzeige. Bei Hauptabsperrungen sind die Maße anzugeben, desgleichen für welchen Zweck sie gedacht sind.

V. Gegenstände der eventuellen Lüftungsanlage.

Hierher gehören verzinkte Drahtgitter, Luftfilter, Hauptschieber, Heizflächen für die Luftvorwärmung nebst Ventilen und Rohrleitung, Luftthermometer usw. Bei Ventilatoren sind der Kraftbedarf, die Abmessungen und die Leistung anzugeben, letztere bei freiem Ausblasen und bei Einbau in die Anlage. Der zugehörige Motor nebst Anlaß- und Regulierwiderstand, jedoch ohne Zuleitungskabel, ist mit zu veranschlagen. Jalousieklappen für Zu- und Abluft sind nach Stückzahl und Größe aufzuführen.

VI. Insgemein.

Zu vermeiden sind nach Möglichkeit Positionen, für welche der Nachweis schwer erbracht werden kann, z. B. für Fracht, Reisezulagen, Probeheizung, Einregulieren usw. Manche Firmen schlagen die bezüglichen Unkosten auch gleich auf die Einzelpreise der übrigen Teile des Kostenanschlages, andere Firmen bringen sie besonders in Anrechnung, was bei etwaiger Vergleichung der Einzelpreise wohl zu beachten ist.

Alle Erd-, Maurer-, Stemm-, Zimmerer-, Tischler- und Malerarbeiten sind vom Anschlage auszuschließen. Die Bauleitung läßt diese Arbeiten selbst ausführen, soweit sie jedoch für das ordnungsgemäße Funktionieren der Anlage von Wesenheit sind, nach den schriftlichen Angaben und Zeichnungen des Unternehmers und unter seiner Verantwortung für ihre richtige Ausführung.

Etwa notwendige Verkleidungen der Heizkörper liefert die Bauleitung gewöhnlich selbst, dieselben sind daher vom Kostenanschlag auszuschließen. Jedoch ist der Unternehmer dafür verantwortlich, daß diese Verkleidungen in heiztechnischer Beziehung einwandsfrei sind.

Bei den meisten Anlagen werden im Laufe der Ausführung Tagelohnarbeiten notwendig. Es empfiehlt sich daher, die

hierfür beanspruchten Sätze schon im Kostenanschlage einzufordern. Dieselben sind derart zu bemessen, daß die Überwachung der Arbeiter, die Vorhaltung und Abnutzung der Werkzeuge, die Lieferung von Licht, Schmiedekohlen, Schmieröl usw. einbegriffen sind.

Angenäherte Preisangaben lassen sich eigentlich nur machen, wenn der Wärmeverlust des Gebäudes bekannt ist. Immerhin aber mögen folgende Zahlen angeführt werden:

1. Anlagekosten für eine Warmwasserheizung, Doppelfenster, ohne Maurerarbeiten, der kleinere Wert für größere Gebäude und umgekehrt 2—3 Mk./cbm,
2. wie vorher, aber größerer Wärmeverlust durch einfache Fenster, freie Lage oder dergl. 3—4 Mk./cbm,
3. wie vorher, aber für eine Niederdruckdampfheizung 1,5—2,5 Mk./cbm,
4. wie vorher, aber größerer Wärmeverlust durch einfache Fenster, freie Lage oder dergl. 2—3 Mk./cbm.

Über die besonderen Bedingungen ist, soweit es nicht schon im Vorhergehenden erwähnt worden ist, noch folgendes zu sagen:

Die Anlage wird für den bei uns selten vorkommenden Fall von —20° C. Außentemperatur berechnet. Wollte man die Abnahme der Anlage nun davon abhängig machen, daß sie bei einer solchen Außentemperatur tatsächlich einmal funktioniert hat, müßte man jahrelang warten. Es ist deshalb empfehlenswert, wenigstens die nachfolgenden Bestimmungen auch für eine andere Außentemperatur, also etwa 0° anzugeben:

1. Die Anheizzeit darf bei —20° C. höchstens drei, bei 0° höchstens zwei Stunden betragen.
2. Die Steigetemperatur des Heizwassers bei Warmwasserheizung darf bei —20° C. Außentemperatur höchstens 85° C., bei 0° höchstens 70° C. betragen.
3. Der Dampfdruck im Kessel einer Niederdruckdampfheizungsanlage darf bei —20° C. Außentemperatur höchstens 0,10, bei 0° höchstens 0,06 Atm. betragen.

Da der Bauleitung die einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen nicht bekannt sein können, ist der Unternehmer dafür verantwortlich zu machen, daß die von der Gewerbe-

und Baupolizei für derartige Anlagen festgesetzten Bestimmungen beachtet werden. Er haftet infolgedessen für alle Schäden, die der Bauleitung bei Außerachtlassung dieser Bestimmungen erwachsen.

Eine solide Anlage muß auch wirtschaftlich arbeiten, es ist aber unbillig, vom Unternehmer die Garantie für einen bestimmten maximalen Brennstoffverbrauch zu verlangen. Der Unternehmer kann während der ganzen Heizperiode nicht die Kontrolle ausüben, ob der Heizer ständig seine Schuldigkeit getan hat, ob das Brennmaterial stets in der ordnungsgemäßen Beschaffenheit angeliefert worden ist, ob der buchmäßige Verbrauch auch in Wirklichkeit stattgefunden hat usw. Die Güte der Kesselanlagen und damit die Wirtschaftlichkeit des Betriebes läßt sich aber ohne weiteres durch die Temperatur der Rauchgase nachweisen. Es ist deshalb zu verlangen, daß die Rauchgase während des Beharrungszustandes die Temperatur des im Kessel befindlichen Wassers nur um höchstens 100^0 C. überschreiten dürfen. Zur etwaigen Feststellung dieser Temperatur ist von vornherein im Fuchse unmittelbar hinter jedem Kessel, jedoch noch vor dem Rauchschieber eine verschließbare Hülse von etwa 20 mm Weite luftdicht anzubringen.

Das Thermometer zur Feststellung der Heizwassertemperatur muß entweder am Kessel selbst oder am Steigerohr und zwar unmittelbar über dem Kessel angebracht werden. Anlegethermometer sind zu vermeiden, das Quecksilbergefäß muß bis in das Innere des Kessels oder des Steigerohrs reichen.

Für Querschnitt und Höhe des Schornsteins ist seitens des Unternehmers eine Berechnung zu liefern.

Das Rohrnetz einer Warmwasserheizung ist so zu dimensionieren, daß es bei — 20^0 Außentemperatur höchstens eine Differenz von 20^0 zwischen der Temperatur des Steige- und Rücklaufrohrs aufweist.

Die Heizkörper werden am besten an der Wand aufgehängt, also nicht auf Füße gestellt. Es läßt sich dann der Raum unterhalb derselben bequem reinigen, es setzt sich hier weniger leicht Schmutz ab und endlich können die Heizkörper schon zu einer Zeit montiert werden, wo der Fußboden noch nicht liegt.

In den besonderen Bedingungen muß weiter ausgesprochen werden: Zahlungsbedingungen, Termin für den Beginn und die Beendigung der Montage, Höhe der Verzugsstrafe und die Garantie.

Mangelhafter Effekt in Giebelwandräumen darf später nicht damit begründet werden, daß ursprünglich angenommen worden ist, diese Giebel werden angebaut. Es ist deshalb dem Unternehmer zu überlassen, sich auf der Baustelle selbst davon zu überzeugen, wie weit die Giebelwände angebaut sind bezw. werden.

Die Montagezeichnungen und sonstigen Ausarbeitungen sind der Bauleitung im Duplikat auszuhändigen, nämlich mindestens

1. Ein Satz Grundrisse als Weißpausen mit farbiger Darstellung aller Teile der Anlage, mit Angabe der Größe und Art der Heizkörper, den Dimensionen der Kellerleitung usw.
2. Eine Strangzeichnung mit Angabe der Wärmemengen, Heizkörpergrößen, Rohrleitungen, Strangnummern usw.
3. Eine Zeichnung der Kesselfundamente und des Fuchses im Maßstabe 1:20.
4. Eine Zeichnung des Kesselraumes im Maßstabe 1 : 20 mit allen Rohrleitungen, Ventilen, Füchsen, Kesseln usw.
5. Eine Kesselzeichnung.

Aus naheliegenden Gründen empfiehlt es sich, in den Vertrag aufzunehmen, daß alle künftigen Erklärungen und Abmachungen nur dann Gültigkeit haben sollen, wenn sie schriftlich erfolgt sind.

Die Anlagen werden zurzeit entweder „nach Aufmaß“ oder „pauschaliter“ verkauft. Die Behörden ziehen meist das erstere vor, die Privaten das letztere. Bei Verkauf nach Aufmaß darf die im Kostenanschlage festgesetzte Summe nicht überschritten werden, eventuell wird nur diese Summe bezahlt. Bleiben aber die eingebauten Materialien an Größe oder Zahl hinter denen im Kostenanschlage angegebenen zurück, so wird nur das wirklich eingebaute Material bezahlt. Zur Feststellung desselben muß daher eine Aufmessung stattfinden, welche der Abrechnung zugrunde gelegt wird.

Bei Privataufträgen will man sich meist der Mühe dieser Aufmessung entziehen und vergibt daher die Lieferung der Anlage zu einem Pauschalpreise. Selbstverständlich darf aber auch in diesem Falle die Lieferung der wichtigsten Materialien, etwa Kessel, Heizfläche und Ventile nicht wesentlich hinter den im Kostenanschlage niedergelegten Mengen zurückbleiben. Es würde ja anderenfalls dem Betruge Tür und Tor geöffnet sein. Zur Vermeidung von Streitigkeiten empfiehlt es sich daher, von vornherein festzusetzen, die Anlage wird zu einem Pauschalpreise verkauft, sollten aber die im Kostenanschlage aufgeführten Positionen nach Zahl oder Größe bei der Ausführung nicht erreicht werden, wird das Guthaben entsprechend den Einheitspreisen des Kostenanschlages gekürzt, andererseits erfolgt keine Erhöhung des Endpreises, wenn sich herausstellen sollte, daß für die betriebsfähige Anlage nötige Teile nicht in dem Anschlage enthalten gewesen sind.

Damit wären die Ausführungen über das Veranschlagen und die Beschaffung des Entwurfes einer Heizungsanlage erschöpft. Es möge aber am Schlusse dieser Ausführungen noch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß alle diese Arbeiten vor Beginn des Rohbaues erledigt werden müssen, um später unnötige Maurer- und Stemmarbeiten nach Möglichkeit zu vermeiden.

Dem Monteur ist bei Beginn seiner Arbeit ein genügend großer, trockener und verschließbarer Raum zur Materialaufbewahrung zu überlassen.

Bezüglich der Abnahme und Abrechnung bei einer Heizungs- oder Lüftungsanlage ist folgendes zu beachten: Die Abnahme bei öffentlichen Gebäuden erfolgt zurzeit einigermaßen ordnungsgemäß. Es muß aber dringend davor gewarnt werden, sich bei privaten Gebäuden mit der bisher üblichen oberflächlichen Abnahme zu begnügen. Zum Beispiel mag bei einer Warmwasserheizung nicht die Druckprobe stattgefunden haben, ein Fall, der sehr häufig eintritt. Die Schlitze werden zugemauert und der Bau fertig gestellt und bezogen. Undichtigkeiten sind dann schwer festzustellen und noch schwerer zu beseitigen. Die Garantie gegenüber der Bauleitung ist in einem solchen Falle nur von geringem Nutzen, in vielen

Verträgen beschränkt sich sogar die Leistung des Unternehmers ausdrücklich nur auf die Dichtung und eventuelle Auswechselung des Rohrstückes, alle weiteren Unkosten, Aufreißen und Wiederzumauern der Schlitze, Tapezieren der Räume, Ausbessern der Malerarbeiten, Ersatzansprüche der Mieter usw. gehen zu Lasten der Bauleitung. Es wird hierbei zu wenig bedacht, daß die Heizungsanlage im Gegensatz zu allen anderen Lieferungen mit dem Gebäude einen festen organischen Zusammenhang eingeht, der eigentlich nie wieder gelöst werden kann. Prinzipielle Fehler der Anlage, wozu unter anderem auch leichtfertige Montage gehört, lassen sich daher schwer oder gar nicht mehr beseitigen.

Eine regelrechte Abnahme würde folgende drei Teile umfassen:

1. Kesseldruckprobe. Die Kessel sind nach ihrer Aufstellung, aber noch vor der Einmauerung einer Druckprobe mit kaltem Wasser zu unterziehen. Der Druck soll hierbei 5 Atm. bei Warmwasserkesseln und 3 Atm. bei Niederdruckdampfkesseln betragen und wenigstens 30 Minuten ohne nennenswerte Veränderung verbleiben. Gelegentlich dieser Druckprobe muß auch die Aufmessung der Heizfläche des Kessels vorgenommen werden.

2. Vorläufige Abnahme der Anlage. In vielen Fällen soll die Anlage schon seitens der Bauleitung in Betrieb genommen werden, z. B. zum Austrocknen des Gebäudes, zur Unterstützung der Putzerarbeiten usw., ehe an eine regelrechte Probeheizung überhaupt noch gedacht werden kann, sei es, daß das Gebäude noch beinahe offen oder daß nennenswerte Kälte noch nicht eingetreten ist. In einem solchen Falle wird die Anlage vorläufig von der Bauleitung abgenommen, vorbehaltlich der Ergebnisse der endgiltigen Probeheizung.

Es wird zu diesem Zwecke bei Warmwasserheizungen zunächst eine Druckprobe der ganzen Anlage mit kaltem Wasser vorgenommen. Der am tiefsten Punkte an und für sich herrschende Druck soll hierbei um 2 Atm. überschritten werden. Bei dieser Gelegenheit müssen noch sämtliche Schlitze offen sein. Während der Druckprobe werden alle Verbindungsstellen des Rohrnetzes auf etwaigen Wasseraus-

laß geprüft. Die Anlage ist als dicht zu betrachten, wenn diese Untersuchung ein zufriedenstellendes Ergebnis hatte und das Manometer mindestens 30 Minuten konstanten Druck zeigte. Vor der Abnahme einer Druckprobe ist die Bauleitung schriftlich zu benachrichtigen, damit sie sich persönlich von der Anzeige des Manometers überzeugen kann. Alle erforderlichen Apparate und die Bedienung hierzu stellt der Unternehmer, das Wasser wird von der Bauleitung geliefert.

Ist die Anlage dicht, wird sie zwei Stunden lang auf eine nicht zu hohe Temperatur, etwa 60^0 gebracht. Darauf muß durch Befühlen der Rückleitungen festgestellt werden, ob alle Heizkörper zirkulieren. Ferner wird untersucht, ob die vereinbarten Heizflächen und die sonstigen wichtigen Teile des Vertrages geliefert und ordnungsgemäß montiert worden sind. Schließlich muß noch etwa acht Tage lang bei offenen Schlitzen mit einer möglichst hohen Temperatur geheizt werden, damit der Monteur während dieser Zeit das gesamte Rohrnetz auf seine Dichtigkeit bei Erwärmung prüfen und eventuell ausbessern kann. Für diese Probeheizung stellt die Bauleitung Brennstoff und Wasser, der Unternehmer das Personal. Ist auch dieser Probebetrieb vorschriftsmäßig verlaufen, so geht die Anlage in den Besitz und die Verantwortung der Bauleitung über. Die vorläufige Abnahme wird dem Unternehmer schriftlich bestätigt.

Bei Niederdruckdampfheizungen wird die Anlage zunächst mit einem geringeren, der Außentemperatur entsprechenden Druck etwa zwei Stunden lang betrieben. Sodann wird festgestellt, ob alle Heizkörper vorschriftsmäßig warm werden und ferner, ob die vereinbarte Heizfläche und alle sonstigen Teile der Anlage vertragsgemäß angeliefert und ordnungsgemäß montiert worden sind. Eine Druckprobe des Rohrnetzes von Niederdruckdampfheizungen mittels kalten Wassers empfiehlt sich nicht. Statt dessen ist es angebracht, die Anlage nunmehr mehrere Stunden mit dem höchsten erlaubten Druck, d. h. 0,5 Atm. zu betreiben. Standrohr, Verbrennungsregler usw. werden hierbei abgeflanscht. Zeigen sich hiernach an den Verbindungsstellen keinerlei Undichtigkeiten, kann die Anlage als dicht angesehen werden. Darauf wird die

Anlage etwa acht Tage lang bei offenen Schlitzen mit dem höchsten späteren Betriebsdrucke betrieben. Alles übrige würde wie bei der Warmwasserheizung erfolgen.

3. Endgültige Abnahme. Im ersten Betriebswinter wird zu einer der Bauleitung geeignet erscheinenden Zeit, also meistens wohl im Dezember oder Januar, eine zweite Probeheizung abgehalten. Hierbei wäre dann festzustellen: Anheizzeit, Rauchgastemperaturen, Kohlenverbrauch, Steigetemperatur, Außentemperatur usw. Für diese Probeheizung hat der Unternehmer einen mit der Anlage vertrauten Monteur zu stellen, der nochmals alle Teile der Anlage revidiert. Ist auch diese Probeheizung ordnungsgemäß verlaufen, erfolgt die endgültige Übernahme der Anlage. Von diesem Tage ab läuft dann auch die vereinbarte Garantie und die eventuellen Zahlungsverpflichtungen. Vor der Schlußzahlung ist eine ausführliche, für den vorliegenden Fall besonders ausgearbeitete Betriebsanweisung und ein Satz Revisionszeichnungen mit allen Maßen und Teilen der Anlage einzureichen. Die Übernahme der Anlage muß schriftlich angezeigt werden.

Mitunter wird seitens der Unternehmer versucht, die Gewährleistung darauf zu beschränken, daß schadhafte Teile der Anlage kostenlos ausgewechselt werden, jede andere Verbindlichkeit aber abgelehnt wird. Eine derartige Garantie ist als zu mangelhaft abzulehnen. Die Heizungs- und Lüftungstechnik hat sich in den letzten Jahren derart entwickelt, daß jeder solide Unternehmer sowohl für Effekt als auch für Haltbarkeit seiner Anlagen jede Garantie eingehen kann. Es wäre unbillig, ein etwaiges Risiko der Bauleitung aufzubürden. Es empfiehlt sich daher, in der Garantie ausdrücklich auszusprechen, daß der Unternehmer während der Garantiezeit außerdem auch für die Kosten aller derjenigen Arbeiten haftet, welche im Zusammenhang mit einer Reparierung der Anlage verursacht werden, endlich auch für alle diejenigen Schäden, welche den Inhabern der betreffenden Räume durch die Ausführung dieser Arbeiten entstehen.

Abschlagszahlungen sollten dem Unternehmer, wenn irgend angängig, jederzeit geleistet werden, und zwar aus dem Grunde, weil in einer Heizungs- und Lüftungsanlage ein beträchtlicher Aufwand für Material steckt, der vom Unternehmer selbst

meist mit sehr kurzem Ziel beglichen werden muß. Abschlagszahlungen sollen aber nicht auf nur angelieferte, noch nicht verarbeitete Materialien, sondern nur auf Leistungen gewährt werden, welche auf dem Baugrundstück an Ort und Stelle vertragsgemäß vollendet worden sind, also für alle diejenigen Materialien, welche mit dem Bau niet- und nagelfest verbunden worden sind. Natürlich werden derartige Abschlagszahlungen nur mit etwa 80 Proz. ihres Wertes geleistet und auch nur, wenn eine bestimmte Mindestsumme bereits erreicht ist.

Damit sind in kurzem die Grundsätze gegeben, die bei der Veranschlagung und Abrechnung von Heizungs- und Lüftungsanlagen im Interesse der Bauleitung und der Unternehmer zu beachten sind.

Licht-, Wasser- und Kraftanlagen.

Bearbeitet von U. Brüstlein, Landbauinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin.

Gasanlagen.

Gasanlagen werden unter Zerlegung in Leitungen und Objekte veranschlagt. Erstere gehören zum Baukostenanschlag, letztere zur Einrichtung. Dadurch wird eine gleichmäßige Berechnung der Baukosten für Gebäude aller Zweckbestimmungen erstrebt; denn die Ausgaben für Leitungen wechseln für verschiedene Gebäudegattungen bei weitem nicht so stark wie die für Objekte. Aus diesem Bestreben heraus ist es auch üblich, die an Einrichtungsgegenständen befestigten Zweigleitungen zum Anschlag Einrichtung zu rechnen.

Gasleitungen. Das Veranschlagen selbst kann auf verschiedene Art erfolgen. Am einfachsten ist es, die Zahl der Entnahmestellen aus den Grundrissen fest zu stellen und einen durchschnittlichen Erfahrungspreis für jede Zapfstelle einzusetzen. Derselbe schwankt aber stark, nämlich zwischen 10 und 20 Mk., in besonderen Fällen sogar zwischen 8 und 30 Mk. für die Zapfstelle. In diesem Erfahrungspreis sind die Kosten für Liefern und Verlegen der Haupt- und Zweigleitungen vom Gasmesser bis zum Anschluß des Ver-

brauchsapparats (Beleuchtungs- oder Heizkörper, Schlauch) enthalten. Eingeschlossen sind darin alle Befestigungsteile, Formstücke, Wand- und Deckenscheiben, Durchführungshülsen, Wassersäcke, Haupthähne, Druckregelungsvorrichtungen und die Endverschlüsse, sowie die Stemm- und Maurerarbeiten zum Befestigen der Leitungen am Gebäude. Besonders veranschlagt werden: 1. das Liefern und Aufstellen oder das Vorhalten des Gasmessers; 2. die Stemm- und Verputzarbeiten für Durchführen der Rohre durch Wände und Decken; 3. unter Malerarbeiten das Streichen der Rohre und ihres Zubehörs. Die Arbeiten zu 2 werden nach Prozenten der gesamten Leitungskosten (10 bis 12, bei Umbauten bis zu 20%) in Titel XVI als runde Summe ausgeworfen.

Bei einfachen kleinen Bauten wird auch wohl für die ganze Anlage eine runde Summe vorgesehen. Das ist insofern zweckmäßig, als die Erfahrungspreise der Zapfstellen hier nicht immer zutreffen, wo es sich nur um einzelne, vielleicht vom Gasmesser sehr entfernte Flammen handelt. — Als Zahl der Zapfstellen wird häufig die Summe aller Leuchtflammen und Heizkörper angenommen. Zutreffender ermittelt man die Leitungskosten unter Berücksichtigung von Größe und Lage jeder Flamme wie folgt: Jede einzelne Leucht- oder Heizflamme gewöhnlicher Größe und jede Anschlußstelle dafür (Schlauchhahn) zählt als 1 Auslaß. Doppelschlauchhähne, Doppelarme und Doppelpendel zählen ebenfalls nur als je 1 Auslaß, da sie keine stärkeren Zuleitungen erhalten als Einzelflammen. Bei kleineren Kronen zählen je drei Flammen, bei großen Beleuchtungskörpern (Soffitten, Rampen) etwa je 5 Flammen als 1 Auslaß, da die Kosten der Leitungen mit deren Stärkerwerden nur langsam wachsen. Gasbadeöfen und Gaskocher rechnet man je nach ihrer Größe als zwei bis drei Auslässe. — Zu letzter Maßnahme kommt es nicht oft, da bei einigermaßen ausgiebiger Verwendung des Gases zu Heiz- und Kochzwecken eine besondere Heizgasleitung angelegt wird. Deren Zapfstellen werden dann für sich ausgezählt, und da sie meist größeren Gasverbrauch haben, so wird der Preis der Zapfstelle hier unter Annahme eines großen Brenners als Regel höher angesetzt, so daß jeder Ofen usw. nur als ein Auslaß gerechnet zu werden braucht.

Diese Art der Kostenberechnung hat völlig den Charakter einer Näherungsberechnung. Sie dient dementsprechend nur zur Schätzung des Gesamtbedarfs, nicht aber als Unterlage der Ausführung.

Ganz anders, nämlich als unmittelbare Unterlage der Materialbestellung und Ausführung, pflegen Spezialfirmen für Installation eine Leitungsanlage zu veranschlagen. Nach Eintragung der Entnahmestellen in die Grundrisse, am besten in 1 : 100, und nach Wahl des Aufstellungsortes für den Gasmesser werden die Hauptleitungen mit Buntstiften in Grundrisse und Schnitte einprojektiert und dabei die Zapfstellen so geschoben, daß möglichst wenige, kurze und übersichtliche Leitungszüge entstehen. Dann werden die erforderlichen Hauptabsperrhähne, Wassersäcke und Regelungsvorrichtungen angegeben und schließlich von den Zapfstellen ausgehend die Lichtweite der Rohrleitungen geschätzt. Berechnung der Rohrweiten ist allerdings vorteilhaft, auch unter Benutzung der vorhandenen Tabellen nicht schwierig, wohl aber zeitraubend und daher wenig in Übung. Darauf werden die Leitungen, meist strangweise und vom Gasmesser ausgehend, durch Abgreifen ihrer Längen ermittelt und in eine Liste eingetragen, in der auch für Objekte, Hähne, Verschlüsse usw. Spalten vorgesehen sind. Die einzelnen Stränge werden mit Zahlen oder Buchstaben bezeichnet und alles daran Hängende ohne Rücksicht auf Räume und Geschosse hintereinander aufgeführt. Die Liste sieht etwa wie die auf Seite 278 mitgeteilte aus, nur für „Raum" tritt „Strang" ein, und die Spalten wechseln nach Bedarf. Man benutzt dazu Holzberechnungsformulare oder fertigt selbst einen Kopf, in den oben abgeschnittene liniierte Bogen fest eingeheftet werden. Häufig zerfällt die Liste in 2 Teile: Leitungen mit Zubehör für den Anschlag Baukosten, Objekte für den Anschlag Einrichtung.

Objekte für Gasanlagen.

(Liste zur Mengenermittlung siehe Seite 279)

G a s m e s s e r werden oft vom Werk unentgeltlich oder gegen Miete vorgehalten, ebenso oft von der Zentrale auf Kosten des Hausbesitzers geliefert und angeschlossen. Die Größe und Konstruktion bestimmt meist die Gasanstalt.

D r u c k r e g l e r sollten nur auf Anraten und unter Zuziehung eines Fachmannes eingebaut werden, da sie auch schaden können; weite Leitungen machen sie oft entbehrlich.

B e l e u c h t u n g s k ö r p e r. Feste Wandarme aus Eisen mit einfachen Lampen sind von 4 Mk. an erhältlich, bewegliche etwa von 6 Mk. an, Pendel von 7 Mk. an; Doppelpendel beginnen mit 12 Mk., Lyren mit 9 Mk. Ausführungen

in Messing stellen sich etwa doppelt so teuer. Hängendes Gaslicht für jede Flamme um 3 bis 4 Mk. teurer. Tischlampen sind etwa von 9 Mk. an erhältlich. Bei messingnen oder Bronze-Kronen ist in einfachster Ausstattung etwa 15 bis 20 Mk. auf die Flamme zu rechnen; bei solider Handarbeit nach schlichter Zeichnung schon 30—50 Mk. etwa.

Arbeitsdampf-, Druckluft- und Vakuumleitungen.

Arbeitsdampfleitung. Wird die Anlage nicht auf Grund des Angebots einer Spezialfirma in runder Summe veranschlagt, so empfiehlt sich die Berechnung nach Zapfstellen. Als ungefährer Anhalt möge dienen, daß bei einer Anlage von rund 55 Entnahmestellen kosteten:

1 Zapfstelle mit dem Kessel zu verbinden rund 100 Mk.,

1 Zapfstelle einschließlich Kesselbeschaffung rund 160 Mk.

Von den Gesamtkosten entfielen mehr als $^1/_3$ auf Kessel. Bei einer dreimal so großen Anlage dagegen betrugen die Kosten der Leitungen nur rund 60 Mk. für die Zapfstelle. Zu den Kosten für Liefern und Verlegen der glatten Rohre sind folgende Zuschläge üblich: 30 bis 35$^0/_0$ für gußeiserne Fassonstücke, 20 bis 25$^0/_0$ für schmiedeeiserne Fassons und 12 bis 15$^0/_0$ für Rohrbefestigung und Wandhülsen. Beispielsweise kostete glattes Rohr von 70 mm l. W. verlegt 5,60 Mk./m, 50 mm weites 4,60 Mk., 20 mm weites 1,65 Mk., 11,5 mm weites 1,05 Mk. Für Hauptventile kann man etwa den vierten Teil der gesamten sonstigen Leitungskosten einschließlich der Zuschläge schätzen; für Nebenleistungen der Installationsfirma rund den achten Teil der Leitungskosten. Isolierungen werden für annähernd gleiche Rohrweiten zusammengefaßt und kosten von 0,70 bis über 2,00 Mk. für den Meter. Besonders kostspielig sind Ausgleichsvorrichtungen für Längenänderungen der Rohre; z. B. kostet 1 m kupfernes Federrohr 70 mm l. W. = 40 Mk.

Druckluftleitungen unterscheiden sich nicht wesentlich von Gasleitungen. Sie kommen ihnen daher auch im Preise fast gleich und können ebenso veranschlagt werden.

Vacuumleitungen dienten bis vor einigen Jahren nur Experimentierzwecken. Seither werden aber in feinere

Wohn- und in Verwaltungsgebäude häufig zur Hausreinigung solche Leitungen eingebaut und mit einem im Keller auf dem Fußboden (nicht an der Wand wegen Lärmübertragung) fest montierten Apparat verbunden. Da in der Regel nur wenige Reinigungsapparate zugleich tätig sind, braucht der Leitungsquerschnitt zum Apparat hin kaum zuzunehmen; auch genügt für jeden Raum eine Anschlußstelle. Die Kosten solcher Leitungen sind daher mäßige. Im übrigen gilt das oben für Druckluft Gesagte, nur daß in Laboratorien wegen der fressenden Abgase Bleirohr verlegt zu werden pflegt.

Wasser-Zu- und Ableitung.

Nur bei kleinen Anlagen oder hastiger Entwurfsbearbeitung werden die Gesamtkosten von Zu- und Ableitung mit Aborten und Ausgüssen in einem einzigen runden Betrage zugleich mit den Nebenarbeiten ausgeworfen; aber auch dann empfiehlt es sich, die Zahl und Art der Auslässe wenigstens im Text der Position mitzuteilen, um den geschätzten Betrag zu begründen.

Durchsichtiger, aber wegen der Unsicherheit bei den Leitungskosten nur für kleine Anlagen geeignet ist das Veranschlagen nach folgendem Schema:

Position		
1	.. Stück Zapfhähne mit Ausgüssen liefern und einbauen je (etwa 18 bis 60 Mk.)	.... Mk.
2	.. Stück Aborte mit Spülkästen desgl. je (60 bis 120Mk.)	
3	.. Stück Waschtoiletten mit .... Garnitur desgl. (etwa je 25 bis 90 Mk.)	.... Mk.
4	Die Kaltwasserzuleitung zwischen vorstehenden Zapfstellen und dem Wassermesser (-Behälter) liefern und einbauen rd.	.... Mk.
5	Die Entwässerungsleitung einschl. ihrer Entlüftung von obigen Verbrauchsstellen bis Fundamentaußenkante des Gebäudes samt allen Revisionsvorrichtungen liefern und einbauen, rd.	.... Mk.
6	Für Stemm-, Maurer- und Nebenarbeiten etwa (10 bis 20%) der vorstehend ermittelten Gesamtkosten, zur Rundung	.... Mk.
	zusammen Wasserleitung und Entwässerung	.... Mk.

Kurz und für große Anlagen (infolge des Ausgleichs zwischen den Mehr -und Minderkosten der verschiedenartigen Zapfstellen) zuverlässig, für kleine Bauten aber weniger sicher ist folgende Aufstellungsart:

Position		
1	.. Stück Zapfstellen aller Art mit dem Wassermesser zu verbinden einschließlich Liefern der Garnituren (Hähne, Abortspülkästen) je (etwa 30 bis 50 Mk.)	.... Mk.
2	.. Stück Wasserabflußstellen aller Art, die Entwässerungsleitung bis aus dem Gebäude herausführen, einschließlich aller Wasseraufnahme-Vorrichtungen (Ausgüsse, Pissoirs, Abortsitzbecken, Fußbodenentwässerungen usw. je (etwa 50 bis 100 Mk.)	.... Mk.
3	Für Nebenarbeiten etwa 12 $^0/_0$ der Gesamtkosten, zur Rundung	.... Mk.
	zusammen	.... Mk.

Die Zahl der Zapf- und der Abflußstellen kann gewöhnlich als gleich angesehen werden, obwohl beispielsweise Schlauchhähne nur Zapfstellen, Fußbodenentwässerungen nur Abflußstellen sind, auch oft viele Waschstellen nur einen Abfluß haben. Die Kosten für Zuleitung und Ableitung werden auch oft zusammengefaßt (mit 80 bis 150 Mk. für jede Zapfstelle), weil das Zerlegen der Aborte nach Spülkasten und Sitzbecken, der Ausgüsse nach Hahn und Becken nicht der üblichen Zusammenfassung beim Bestellen entspricht. Feuerlöschleitungen werden ganz für sich veranschlagt; sie haben sehr starke Zuleitungen und keinerlei Ableitungen.

Die vollständigste Aufstellungsart besteht darin, daß die verschiedenen Objekte nach der Stückzahl veranschlagt werden, wobei es für Staatsbauten üblich ist, Aborte, Pissoirs und gewöhnliche Ausgüsse zu den Baukosten zu rechnen, alles andere aber zur Einrichtung. Die Zu- und Ableitungen werden dann getrennt nach Zapf- und Abflußstellen ausgeworfen und für die Nebenarbeiten werden Prozente der Leitungskosten vorgesehen. Alle diese Aufstellungsarten sind wieder Näherungsberechnungen. Für die Zahl der Zapf-

stellen gilt, daß benachbarte kleine Entnahmestellen als nur eine für die Leitungskosten angesetzt werden.

Spezialfirmen veranschlagen ganz wie bei den Gasanlagen beschrieben, und zwar stets unter völliger Trennung von Zu- und Ableitung sowie meist unter Trennung der zu beiden gehörigen Objekte. Die Ableitung wird in Grundleitung (wagerechte Sammelrohre im Keller), Fallstränge und Zweigleitungen zerlegt.

Beispiel einer Liste zur Ermittelung der erforderlichen Rohrleitungen nebst Zubehör für Wasserversorgung:

(Teil der Massenberechnung zu Titel XVI des Baukostenanschlages, auch Aufmaßliste für die Abrechnung. Die Zahl der Spalten ändert sich nach Bedarf.)

Raum-		Rohrleitungen aus										Sonstiges.						
Nr.	Bezeichnung	Guß, asphaltiert		Schmiedeeisen verzinkt		Kupfer				Blei		Durchlaufhähne	Durchlaufhähne	Zapfhähne	Zapfhähne	Schlauchhähne	Kanal mit Abdeckung	Isolierung
	mm lichte Weite:	65	50	40	32	40	32	20	13	32	25	32	20	20	13	13		13 bis 32
	Pos. des Anschlags:	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92

Beispiel einer Liste zur Ermittlung der erforderlichen Objekte für Gas- und Wasseranlagen:

(Teil der Massenberechnung zum Anschlag Einrichtung, auch Aufnahmelisten für die Abrechnung. Die Zahl der senkrechten Spalten ist nach Bedarf anzunehmen.)

Raum-		Zur Gasanlage							Zur Wasserversorgung								
Nr.	Bezeichnung	Wandarm	Wandarm mit Hinterbeweg.	Doppelarm	Pendel	Messing-Doppelpendel	Tischlampe	usw.	Klosetts	Pissoirs	Fayence-Ausgußbecken	Waschbecken	Spülbecken	Säulenhahn	Badewannen	Fußboden-Entwässerungen	usw.
	Pos. des Anschlags:	47	48	49	50	51	52		60	61	62	63	64	65	66	67	
	Erdgeschoß:																
13	Privatlabor.					2	1				1	1	1				
14	Abort				1				1	2		1				1	

Dieser Teil kann bei größeren Ausführungen nach Zu- und Ableitung zerlegt werden.

Wasserleitungszubehör.

Isolierungen werden zum Schutz gegen Frost und zum Verhüten von Schwitzen der kalten Rohre in beheizten Räumen erforderlich. Wo sie in Reichhöhe liegen, ist auch Schutz gegen Zerstoßen, etwa durch Blechmäntel, vorzusehen.

Hähne werden meist in die Zapfstellenpreise eingerechnet; wo das nicht der Fall, muß für jede Zapfstelle und jeden abzweigenden Strang ein Hahn bezw. Schieber vorgesehen werden. Auch wo komplizierte Garnituren als Teile der Objekte angeschlossen werden (Spülkästen, Badegarnituren), werden vorher noch einfache Absperrhähne in die Leitung gebaut.

Garnituren werden meist mit den zugehörigen Objekten zusammen veranschlagt; ihre Preise sind recht hoch, z. B. für eine Bademischgarnitur mit Brause 50 bis 120 Mk., für eine Badefüllbatterie 25 bis 50 Mk.

Feuerlöschhähne sollten stets im Benehmen mit der Ortsfeuerwehr veranschlagt werden. Ein 50 mm weiter Hydrant kostet etwa 40 bis 50 Mk.

Wassermesser werden meist vom Wasserwerk geliefert und eingebaut, auf Kosten des Bauherrn oder gegen Miete.

Revisionsflanschen, Spundkästen und Rückstauklappen sind in den Leitungskosten der Ableitung in der Regel einbegriffen. Wo sie besonders vorgesehen werden, veranschlagt man reichlich.

Geruchverschlüsse bilden meist Teile der Objekte; sollen sie besonders ausgeworfen werden, so gehört in der Regel zu jedem Objekt einer.

Wasserleitungsobjekte.

Ausgüsse sind in jeder Küche, aber auch auf Fluren, in Kellern und Bodenräumen zu Scheuerzwecken vorzusehen. Gußeiserne sind im Preise von 12 bis 25 Mk. am üblichsten; solche aus Fayence kosten 30 bis 60 Mk.

Spültische einfacher Art aus Holz mit Zinkfutter und Messinggarnitur sind etwa von 60 Mk. an erhältlich; für kupferne und dergleichen zweiteilige große Becken sind aber 200 Mk. und mehr zu rechnen.

Fußbodenentwässerungen sind in allen Räumen, wo gebadet oder viel Wasser abgegossen wird, notwendig; Kosten etwa 10 Mk. bis 30 Mk.

Pissoirs. In Privathäusern werden Pissoirs selten angeordnet, höchstens kleine Schnabelbecken (ca. 25 Mk.). In öffentlichen Gebäuden sind größere Schnabelbecken (40 Mk.) beliebt, nur bei starkem Verkehr Fliesenwände oder Stände aus Feuerton. Letztere sind recht teuer. (130 Mk.)

Aborte für Fabriken werden in emailliertem Gußeisen veranschlagt, sonst allgemein in Fayence. Der Preis einschl. Spülvorrichtung und Aufstellen schwankt von etwa 60 bis 120 Mk., abgesehen von reichdekorierten Luxusausführungen; die Fallstränge müssen stets mindestens 100 mm weit anschließen.

Waschbecken aus Fayence mit nur kaltem Wasserzufluß sind in kleiner Ausführung bei Aborten üblich und schon von 25 Mk. an erhältlich. Einfache größere Becken mit Messinggarnitur kosten 40 bis 50 Mk., solche auch mit Warmwasserleitung je nach der Garnitur etwa 60 bis 120 Mk.

Operationswaschtische moderner Art fangen etwa bei 150 Mk. an und steigen bis über 200 Mk.

Badewannen werden im Anschlag meist mit allen Garnituren für Brause-, Zufluß-, Ablauf-, Fahrvorrichtung usw. zusammengefaßt. Die Preise der Wannen allein gehen von etwa 50 Mk. für einfache Zinkwannen bis ca. 500 Mk. für gute Fayencewannen. Nickelplattierte Stahlblechwannen kosten etwa 200 Mk., fahrbare Kupferwannen 200 bis 300 Mk., emaillierte Gußeisenwannen 100 Mk.

Warmwasserversorgungsanlagen werden bei Erhitzung des Gebrauchswassers kurz vor der Entnahmestelle, also lokal, einfach nach der Zahl der Gasheizapparate veranschlagt, indem zu deren Kaufpreis ein Zuschlag für Anbringen und Anschlußleitungen, Hähne und dergl. (etwa von 5 bis 20 Mk.) gemacht wird. Die Entwässerung ist meist beim Zapfstellenpreise der Kaltwasserleitung einbegriffen, da Entnahmestellen nur für heißes Wasser selten sind. Komplizierte Hahngarnituren rechnet man zu den Objekten. Abzugrohre für Verbrennungsprodukte müssen wegen der übelriechenden und fressenden Verbrennungsprodukte des Gases aus Tonrohren bestehen. Sie sind bei kleineren Heizapparaten leider noch wenig üblich; wo sie angeordnet werden, sollten ihre Kosten (etwa 5 bis 10 Mk. f. d. stgd. m) bei der Warmwasserversorgungsanlage aufgenommen werden, doch finden sie sich meist bei den Maurerarbeiten.

Bei zentraler Wassererhitzung werden die Kosten der gesamten Anlage oft nur in runder Summe geschätzt. Etwas sicherer ist der Weg, die erforderlichen Zapfstellen und den voraussichtlichen Ort der Bereitungsanlage festzustellen. Dann kann eine Spezialfirma auf Grund ungefährer Mitteilung der Bäderzahl und des sonstigen Bedarfs, der vorhandenen Wärmequellen oder der zu schaffenden Heizanlage, die Kosten der Bereitungsanlage schon ungefähr angeben. Die Leitungsanlage wird dazu nach Zapfstellen veranschlagt, Nebenarbeiten nach Prozenten der vorigen Summe.

Der Preis der Zapfstelle ausschließlich Bereitungsanlage schwankt bei Eisenrohr etwa von 30 bis 80 Mk., bei Kupferrohr von 60 bis 150 Mk. Für die Bereitungsanlage, die meist für sich veranschlagt wird, treten noch etwa 40 bis 100 Mk.

für die Zapfstelle hinzu, doch schwanken deren Kosten nach der Ausbildung der Wärmequellen und Behälter stark

Elektrische Anlagen.

Schwachstromanlagen in Hochbauten dienen in der Regel dem Fernsprechverkehr, zu Klingelanlagen, Signalanlagen, Zentral-Uhranlagen oder zum Öffnen von Haustüren.

Fernsprechanlagen im Hause werden nach der Zahl der Sprechstellen veranschlagt; für die Kosten ist es wesentlich, ob jede Stelle mit jeder beliebigen anderen unmittelbar verkehren soll, oder ob die Verbindung von einer Zentrale aus vorgenommen wird, weil hiernach die Zahl der Leitungsdrähte und die Konstruktion der Wähler sich richtet. Meist wird wenigstens für eine Stelle (Chef) unmittelbarer Anschluß überallhin verlangt, aber ohne die Möglichkeit, selbst angerufen zu werden. Auch Anschluß an das Postnetz ist in der Regel für 1 bis 2 Stellen notwendig. Die Kosten für die Sprechstelle schwanken hiernach erheblich (etwa 50 bis 150 Mk.).

Alle übrigen Schwachstromanlagen erfordern eine weniger peinliche und keine induktionsfreie Montage. Klingelleitungen werden nach der Zahl der Druckstellen veranschlagt, wobei man mit 10 bis 20 Mk. meist auskommen wird. Signalanlagen für Wasserstandsanzeiger, Fernthermometer, Kontrolluhren usw. wechseln in der Leitungslänge so erheblich, daß allgemeine Angaben unmöglich sind. Bei Zentraluhren kann man für die Hauptuhr mit Batterie 500 bis 1200 Mk. rechnen, für jedes Zifferblatt in einfacher Ausführung 25 bis 30 Mk. und für die Leitungen auf jedes Zeigerwerk etwa 5 bis 10 Mk.

Starkstromanlagen in Hochbauten dienen größtenteils der Beleuchtung, daneben zum Antrieb von Motoren für Aufzüge, Ventilatoren, Pumpen, Wirtschaftsmaschinen, Zentrifugen, Verdunkelungsvorrichtungen und dergl. Vor der Veranschlagung ist festzustellen, welche Räume Glühlicht, welche Bogenlicht erhalten sollen und wo Elektromotore erforderlich werden. Sodann ist zu ermitteln, ob der Strom aus einer vorhandenen Zentrale bezogen werden kann, welche Art Strom das öffentliche Netz führt, ob der Anschluß un-

gewöhnliche Kosten verursachen wird, ob Umformung des Stromes nötig sein wird und zu welchen Preisen Strom unter verschiedenen Bedingungen zu haben ist. Bei umfangreichen Anlagen wird zu ermitteln sein, ob etwa eine teilweise Verwendung von Gas sich empfiehlt, und ob wegen des meist billigeren Preises für Kraftstrom der Strom zweckmäßig in getrennten Netzen für Licht und Kraft verbraucht wird; ferner ob sich die Beschaffung einer Akkumulatorenbatterie (welche den Strombezug ausschließlich zu bestimmten, der Zentrale bequemen Tageszeiten und dementsprechend zu billigem Preise gestattet) bezahlt machen würde; endlich, ob die Erzeugung des Stromes in einer eigenen Zentrale Vorteile verspricht. Kann der Anschluß an das öffentliche Netz ohne Schwierigkeit erfolgen, so brauchen dafür besondere Mittel nicht unbedingt vorgesehen werden; man kann vielmehr annehmen, daß er in den Kosten der Hausinstallation enthalten ist. Zur Veranschlagung sind zunächst in allen Grundrissen die erforderlichen Lampen und Stromentnahmestellen nach Art, Zahl und Anordnung einzutragen. Auf Grund dieses Programmes ist dann eine Kostenberechnung aufzustellen. Dabei empfiehlt es sich, nicht zu weit auf Einzelheiten einzugehen, weil erfahrungsgemäß bei der Ausführung fortwährend neue Wünsche und Rücksichten auftreten, so daß fortgesetzt Änderungen nötig sind. Das Eintragen der Leitungen, Hilfsapparate usw. kann unterbleiben, wenn die Veranschlagung nach der Stückzahl der Licht- und Kraftentnahmestellen erfolgt. Eine solche überschlägliche Berechnung erleichtert die Arbeit ungemein, ermöglicht etwa im Laufe der Ausarbeitungen auftauchende neue Forderungen leicht zu berücksichtigen und läßt große Bewegungsfreiheit bei der Ausführung. Dabei ist aber zu beachten, daß auf diese Weise nur der durchschnittliche Aufwand für Leitungen nebst allem Zubehör ermittelt werden soll, nicht aber eine Unterlage für Bestellung und Ausführung geschaffen wird. Auch kann nicht ohne Überlegung jede Lampe als eine Lichtentnahmestelle in Rechnung gestellt werden, vielmehr werden Doppelpendel etc. nur als eine, kleinere Kronen wegen der stärkeren Zuleitungen etwa als zwei, große Kronen mit ungefähr einem Drittel ihrer Lampenzahl als Lichtentnahmestellen einzusetzen

sein. Bogenlampen sind besonders mit höherem Einheitspreis zusammenzufassen, ebenso Kraftentnahmestellen, Anschlüsse für Projektionsapparate und dergleichen. Auch für Beschaffung und Aufstellen der Zähler — sofern das nicht laut Statut vom Werk gegen eine Mietsentschädigung übernommen wird — für Anschlußarbeiten und sonstige besondere Ausführungen empfehlen sich besondere Pauschal-Positionen. Ebenso für Maurer-, Stemm- und Nebenarbeiten ein Bruchteil der vorher zu berechnenden gesamten Installationskosten, der zwischen 5 und 20⁰/₀ zu schwanken pflegt, für Neubauten aber meist zwischen 10 bis 12⁰/₀ liegt. Die Einheitspreise der Glühlichtentnahmestellen schwanken zwischen 12 und 22 Mk. für Leitungskosten. Die Art der Verlegung und die mittleren Abstände der Zapfstellen voneinander sind bei der Preisschätzung zu beachten; ebenso der Ort der Ausführung, da Landzulagen und Transportkosten die Herstellung sehr verteuern.

Als Anhalt beim Entwerfen und Veranschlagen von elektrischen Beleuchtungs- und Kraftanlagen mögen folgende Mitteilungen dienen: Die Ausführungsart der Leitungen, Sicherungen usw. ist durch die vom Verband deutscher Elektrotechniker ausgearbeiteten Normen im wesentlichen festgelegt. Wo verschiedene Ausführungsarten zulässig sind, bildet Panzerrohr die teuerste und beste Verlegungsart; demnächst folgen Isolierrohre und darauf Schnurleitungen. Glühlampen werden etwa von 1 bis 200 Kerzen, meist zwischen 12 bis 32, hergestellt; sie können überall und die meisten von ihnen in jeder Lage verwendet werden. Nernstlampen brennen nicht unter Luftabschluß, gelten daher für weniger feuersicher; sie reichen von 55 bis 250 Kerzen. Mignonlampen liefern 110 bis 300 Kerzen, gewöhnliche Bogenlampen 100 bis 2000, meist zwischen 300 und 1500 Kerzen. Effektbogenlampen sind nur im Freien verwendbar und liefern sehr helles, aber gefärbtes Licht.

Das Bemessen einer Lichtanlage auf Grund der erforderlichen Helligkeit geschieht meist nach Gefühl und Erfahrung, nicht durch Berechnung. Für Wohnräume kann man ganz roh auf 1 cbm Luftraum $^1/_2$ Kerze Lichtbedarf rechnen, in Festräumen $^2/_3$ Kerzen. Eine Gleichstrombogenlampe von 8 Ampère oder eine Wechselstrom-Bogenlampe von 12 Ampère beleuchtet

in ausreichender Weise eine Grundfläche von 50 bis 120 qm in Restaurants und Geschäftsräumen, 120 bis 230 qm in Fabriken, 230 bis 460 qm in Bahnhöfen und Markthallen, 460 bis 920 qm auf Höfen. Bei indirekter Beleuchtung ist bis zu $^1/_2$ der sonst erforderlichen Lichtmenge mehr zu rechnen. Für 1 qm Raumgrundfläche schätzt man etwa in Salons 4 bis 5 Kerzen, in Wohnzimmern 3, in Schlafzimmern 2, in Läden 4 bis 7, in Restaurants 8 bis 12, und in Festsälen 9 bis 13 Kerzen. — Eine Berechnung kann auf folgender Grundlage vorgenommen werden: Wird die Helligkeit einer ebenen weißen Fläche bei Belichtung durch 1 Hefnerkerze aus 1 m senkrechtem Abstand als 1 Lux bezeichnet, so sind erforderlich: 2 Lux in Nebenstraßen, um eben noch sehen zu können; 3 bis 5 Lux für Straßen und Plätze; 20 bis 24 für Werkstätten; 30 bis 40 Lux für Hörsäle; 40 bis 50 Lux für Zeichen- und Festsäle; 10 Lux um zur Not Einzelnes lesen zu können. Als beleuchtete Fläche ist dabei je nach Umständen der Fußboden oder die Tischfläche einzusetzen. (Die Lichtstärke nimmt bekanntlich mit dem Quadrat der Entfernung ab.)

Blitzableiter.

Zur überschläglichen Berechnung der Kosten einer Blitzableiteranlage kann die Annahme dienen, daß auf etwa 40 m Gebäudeumfang eine Luftableitung entfällt. Bezeichnet U den Umfang in m, H die mittlere Höhe der Traufe über Grundwasser oder über der sonstigen Anschlußgelegenheit der Erdleitungen, F die Länge der sämtlichen Firsten und Verfallungen des Gebäudes in m, so ist: $\frac{U}{40}$ = der Zahl der Ableitungen; $\frac{H \cdot U}{40}$ = der Länge der sämtlichen Ableitungen; und erfahrungsgemäß $\left(\frac{H \cdot U}{40} + F\right) \cdot 3{,}00$ = den Gesamtkosten der Blitzableitung in Mark.

Will man genauer veranschlagen, so müssen die Auffangestangen, Anschlüsse an Eisenmassen im Gebäude und Erdplatten nach Stück, Luft- und Erdleitungen nach ihren verschiedenen Querschnitten getrennt nach lfd. m berechnet werden. Sehr oft begnügt man sich aber mit dem Einsetzen eines runden Pauschalbetrages in den Kostenanschlag.

Aufzüge

werden in der Regel als eine Position in den Anschlag eingesetzt. In einer weiteren Position werden die erforderlichen Nebenarbeiten mit 10 bis 20% der Hauptsumme vorgesehen.

Eine ganz rohe Annäherung an die voraussichtlichen Gesamtkosten der eigentlichen Aufzugsanlage ohne Schachtgerüst und bei Annahme schlichter Ausführung ermöglicht folgende Formel für mittlere Fälle:

$$\text{Tragfähigkeit in kg} \cdot 6 \left(1 + \frac{1}{10} \cdot \text{Förderhöhe in m}\right) = \text{Preis}$$

in Mk. für einen Handaufzug. Ein maschinell betriebener Aufzug ist etwa doppelt so teuer; große Lastenaufzüge werden bis zu etwa $^1/_3$ billiger als die so berechnete Summe.

Soll ein Aufzug nachträglich eingebaut werden, so entstehen meist erhebliche Maurer- usw. Arbeiten, die in Prozenten nicht geschätzt werden können; sie werden am besten gesondert und positionsweise überschläglich ermittelt.

Innere Einrichtung.

Bearbeitet von U. Brüstlein, Landbauinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, zu Berlin.

Davon sind bereits vorstehend erörtert: Die Objekte der Gas-, Wasser- und elektrischen Beleuchtungsanlagen, zentral regulierte Uhren und Klingeln.

Das Veranschlagen kann bei großer Eile und genügender Erfahrung raumweise erfolgen, sofern nicht etwa ungewöhnliche oder besonders schwierige Beschaffungen Ausnahmen für einzelne Räume bedingen. Beispielsweise:

3 Arbeitszimmer für Sekretäre mit Gasbeleuchtung, Wascheinrichtung, Schreibpult, Aktenkorb, Ablegetisch, je 3 Stühlen, Aktenregal, Urkundenschrank, Kleiderschrank, Schirmständer, Papierkorb, Schreibtischvorleger, Zugvorhang, Spiegel und Schreibzeugausstattungen je 500 Mk. = 1500 Mk.

Besondere, in sich geschlossene Anlagen (z. B. Kücheneinrichtung) werden besser ohne Rücksicht auf die Raumteilung für sich veranschlagt.

Auch eine ausführliche Aufstellung kann nach Räumen erfolgen. Das ist für die Arbeit des Veranschlagers bequem und macht Listen entbehrlich. Es ergibt aber viele einzelne Positionen, da z. B. Stühle in jedem Raume vorkommen, und macht die Bestellung umständlich.

In der Regel ist es daher zweckmäßiger, zunächst eine Liste aller häufig vorkommenden Sachen aufzustellen und dann titelweise getrennt zu veranschlagen; dabei werden die nur einmal zu beschaffenden Stücke ohne weitere Massenberechnung im Anschlage den aus der Liste entnommenen Positionen angefügt. Die Form einer solchen Liste ähnelt der auf Seite 279 für Objekte mitgeteilten.

Möbel.

Sitzmöbel. Hocker für Küchen, Arbeitsräume und Zeichensäle sind von 3 Mk. an erhältlich; in besserer Ausstattung, vierbeinig mit Fourniersitz etwa von 6 Mk. an; als Drehschemel von 12 Mk. an, mit lederbezogenem Reitsitz etwa für 20 Mk.

Stühle unter 6 Mk. sind meist wenig haltbare Fabrikware; höchstens Wiener Stühle aus gebogenem Holz mit gelochten Fourniersitzen sind in dieser Preislage einwandfrei zu beschaffen. Ein dauerhafter polierter Rohrstuhl einfachster Art kostet bereits 8 Mk., gefällig ausgeführt bis etwa 16 Mk. Schreibtischstühle können auf 30 bis 60 Mk. geschätzt werden, Klubsessel beginnen mit 120 Mk. etwa. Bänke in Wartezimmern werden oft nach lfd. m veranschlagt. Chaiselonguen und Couchetten beginnen bei etwa 50 Mk., Polsterlehnstühle bei 60 Mk., Korblehnstühle bei 20 Mk.

Tische. Als Anhalt für die Preisschätzungen kann dienen, daß Tische aus Kiefernholz mit gewöhnlicher Platte für Wirtschaftsräume und dergl. etwa 20 bis 30 Mk. f. d. qm Plattengröße kosten; furnierte bessere Tische, solche mit Schubkästen oder Unterboden 40 bis 60 Mk./qm. Schreibtische mit Schubkästen und kleinen Aufbauten beginnen bei 80 Mk. und steigen mit vollständigem Unterbau bei Herstellung in Eichenholz auf etwa 250 Mk. f. d. Stück. Verbandtische aus Rohglas und Eisengestell auf Gummirollen erfordern etwa 100 bis 160 Mk./qm; Nachttische gewöhnlich 16 Mk. (Holz) bis 22 Mk. (Glas und Eisen) f. d. Stück; Laboratoriumstische, an welchen im Stehen gearbeitet wird und die vollen Unterbau, Aufbauten und besonders kräftige Platten zu haben pflegen, kosten doppelseitig ohne Leitungen etwa 200 bis 300 Mk. für 1 m Länge.

Schränke aus Holz mit einer Tür und Hutbrett sind von etwa 30 Mk. an erhältlich; für einen zweiflügligen Kleiderschrank rechnet man 70 bis 100 Mk. Bücherschränke sind wegen der Einlegeböden, Wäscheschränke wegen ihrer schweren Konstruktion teurer. Sammlungsschränke aus Glas und Eisen können einseitig auf 100 bis 150 Mk. für 1 m geschätzt werden. Instrumentenschränke aus Spiegelglas und vernickeltem oder weiß lackiertem Eisen kosten 100 bis 600 Mk. das Stück je nach Größe.

Bettstellen werden selten mehr in Holz hergestellt, sondern für einfache Fälle aus Eisen (35 bis 55 Mk.), für bessere Räume mit Messingbekleidungen oder Verzierungen (etwa 60 bis 200 Mk.). Sprungfedermatratzen sind von den neueren patentierten Stahldrahtmatratzen verdrängt worden, die fest im Gestell sitzen. Rollen aus Gummi oder mit Gummiringen bezogen verteuern das Bett bei genügender Größe um etwa je 10 Mk.

Regale werden nach qm Ansichtsfläche, Bordbretter nach lfd. fm Brett veranschlagt.

Spiegel einfachster Art sind unter 8 Mk. kaum zu erhalten, wenn das Glas gut sein soll und die Größe ausreichend.

Für Bilder werden meist Pauschsummen ausgeworfen.

Betten und Wäsche.

Bettausstattuungen werden zweckmäßig nicht nach einzeinen Decken und Wäschestücken, sondern nach der Zahl der Betten veranschlagt. Man kann für Krankenhäuser etwa schätzen: 1 Kinderbett mit Matratzen, Kissen und Decken ausstatten 40 bis 50 Mk., ein Erwachsenenbett 70 bis 80 Mk. Bettwäsche zum sechsmaligen Wechseln für Kinder 60 Mk., für Erwachsene zum dreimaligen Wechseln 35 Mk. pro Bett.

Kleiderausstattungen, Schürzen, Schuhe, Kopftücher und dergl. werden meist der Stückzahl nach veranschlagt.

Ausstattung.

Teppiche werden zwar nach Stück unter Angabe der Größe veranschlagt, man kann aber bei großen Ausführungen auch Flächenpreise zugrunde legen. Axminsterware ist etwa von 3 Mk. für 1 qm an im Handel; für gute

Teppiche in Amtszimmern muß man 5 bis 8 Mk./qm rechnen; persische Teppiche beginnen etwa mit 30 Mk./qm. Bett- und Schreibtischvorleger, Abtretmatten und Kratzer werden stückweise, Läufer nach Länge unter Angabe der Breite (0,8 bis 2,00 Mk./m bei Kokosgewebe) vorgesehen.

Vorhänge. Übergardinen berechnet man fensterweise (18 bis 40 Mk.), ebenso Vorzuggardinen, für die nur bei sehr großen Fensterflächen qm Berechnung zweckmäßig ist. Stäbchenjalousien werden dagegen durchweg nach qm Fensterfläche mit allen Zugvorrichtungen (8 bis 12 Mk.) vorgesehen; Verdunkelungsvorrichtungen werden oft ebenso, also einschließlich Mechanismus und Motor bezw. Vorgelege, nach der Fensterfläche veranschlagt; oft wird aber auch der Antrieb getrennt vorgesehen. (1 qm mit Handbetrieb 20 Mk.)

Uhren (Zentraluhren siehe Installation, Schwachstromanlagen) sind zwar schon sehr billig zu haben, doch ist gute Arbeit unter etwa 25 Mk. für eine schlichte Wanduhr kaum zu erwarten.

Kleiderständer werden für 1 Haken (an Leisten mindestens 1 Mk., an Gestellen 2 bis 5 Mk.), Schirmständer nach m oder Standzahl veranschlagt.

Geschirr und Eßbestecke werden ebenso oft nach Dutzend wie nach Personenzahl oder als Pauschsumme ausgeworfen.

Hausreinigungsgeräte werden meist nur in „Insgemein“ vorgesehen.

Waschküchenausstattungen größeren Umfanges werden meist in Möbel, Ausstattung und maschinelle Ausrüstung zerlegt. Für letztere zieht man eine Spezialofferte ein und ergänzt sie erforderlichen Falls durch die Ausgaben für Leitungen (auch Rauchkanäle bis zum Schornstein, Tonrohrkasten für Abgas), Stemm-, Maurer- und sonstige Nebenarbeiten, Montage, Hilfestellung für den Monteur, Fracht, Probebetrieb und dergleichen. Die Maurerarbeiten sind dabei oft recht erheblich und deshalb wohl zu überlegen. Die Frage, woher Dampf und heißes Wasser bezogen werden oder wie sie bereitet werden sollen, muß natürlich zuerst entschieden werden.

Kochkücheneinrichtungen größerer Art werden ganz wie vor berechnet.

Abzugskapellen sind in wissenschaftlichen Instituten eine ständige Einrichtung, die sich aber fast in jedem Falle anders ausgebildet findet, so daß die Kosten etwa von 75 bis 600 Mk. schwanken.

Büchergestelle bilden da, wo sie in großem Umfange nötig sind, meist einen besonderen Teil. Die Kosten der vielfach verschiedenen Systeme schwanken nicht erheblich, sondern betragen meist 15 bis 20 Mk. für 1 qm Ansichtsfläche.

Am Schluß des Einrichtungsanschlages ist eine Reihe von Positionen erforderlich, die leider oft zu knapp und oft gar nicht vorgesehen werden. Das sind Mittel für:

Ausbessern, Umarbeiten, Instandsetzen vorhandener wieder verwendbarer Einrichtungsstücke.

Umzug aus dem bisherigen Gebäude, Fracht, Verpackung, Rollgeld und Transport der vielen kleinen einzeln bestellten Teile, die nicht gut „frei Bau“ vergeben werden können.

Pflege, Säuberung und Ausbesserung kleiner unvermeidlicher Schäden der angelieferten Stücke.

Unvorhergesehenes.

Außenanlagen.

Bearbeitet von U. Brüstlein, Landbauinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin.

Gliederung siehe Seite 210. Näheres über Brunnen und Pflaster in Band III. Titelteilung empfiehlt sich nur bei größerem Umfange der Außenanlagen; andernfalls genügt positionsweise Veranschlagung alles Erforderlichen hintereinander. Pauschalsummen sind hier mit großer Vorsicht auszuwerfen, da ihre richtige Bemessung, namentlich bei Leitungen nebst Zubehör, Erfahrung erfordert; sie werden oft knapp bemessen, auch finden sich im Boden meist mehr Hindernisse und Schwierigkeiten, als man vermutet hat.

Umwehrungsmauern einfachster Art werden bisweilen nach lfd. m veranschlagt. (50 bis 100 Mk./m bei 1 Stein

starker, etwa 2,20 m hoher Mauer mit Dachsteinabdeckung und kleinen Pfeilern). Meist empfiehlt es sich mehr, die einzelnen Arbeiten getrennt wie bei einem Baukostenanschlag zu berechnen; Titel, Massenberechnung usw. bildet man freilich nur bei großen Anlagen. Die Preise sind höher als beim Hauptgebäude anzunehmen, da das dünne Mauerwerk viel Arbeit, Rüstung und Transportkosten verursacht. Tore, Pforten und Eckpfeiler werden im ersten Falle als Zulagen pro Stück vorgesehen, im letzteren besonders berechnet. Gründungsarbeiten läßt man möglichst in den Maurerarbeiten.

Gitter auf Mauersockeln zerlegt man stets nach Schlosser- und Maurerarbeit, meist noch weiter nach Maler- und Steinmetzarbeiten. Da hier die Fundierungskosten uuverändert gegenüber Mauern bleiben und Stabgitter teurer als einen Stein starkes Mauerwerk sich stellen, so ist dies die kostspieligste Einhegungsart.

Gitter zwischen Eisenpfosten, die eingegraben oder einbetoniert sind, stellen sich erheblich billiger, wenn keine gemauerten Sockel hergestellt werden, sondern etwa ein kräftiges Eisen unmittelbar über dem Erdboden das Durchschlüpfen von Hunden tunlichst erschwert; 18 bis 25 Mk. sind aber bei einfachster Durchbildung doch zu rechnen.

Drahtgitter sind die billigsten, aber auch die nüchternsten eisernen Einfriedigungen, welche mannshoch und haltbar schon für 5 bis 6 Mk./m hergestellt werden können.

Tezettgitter werden meist mehr geländerartig verwendet.

Vorübergehende Einfriedigungen werden als Bretterzäune (6 bis 10 Mk./m), Lattenzäune, in ganz untergeordneten Fällen als Spriegelzäune hergestellt. Bisweilen wird auch Vorhalten und Beseitigen in den Anschlag aufgenommen (3 bis 4 Mk./m).

Niedrige Rasengitter, die mehr ein moralisches Hindernis abgeben sollen, werden aus Gußpfosten mit Erdplatten und Flacheisen meist nach dem Muster des bekannten Tiergartengitters (3 bis 5 Mk.-m) hergestellt. Auch faßt man Rasenkanten mit Bandeisen ein, um das Abtreten zu verhüten.

Oberflächenbefestigung. Vgl. Bd. III S. 152.

Gartenanlagen werden im Anschlage meist nur nach qm Grundfläche der Rasenflächen, Wege, Beete usw. zusammen ausgeworfen, wobei höchstens Beschaffung und Anfuhr von Mutterboden besonders vorgesehen wird. (1 bis 2 Mk./qm bei einfacher Ausführung). Steht die Gestaltung der Anlagen schon fest, so trennt man die Wegeflächen von den Rasenflächen und ermittelt auch die Zahl der Gebüschpflanzen aus der Grundfläche der Buschanlagen, wobei 2 bis 3 Sträucher auf 1 qm gerechnet werden können. Buchsbaumeinfassungen, Hecken, Spaliere und das Beziehen von Mauerflächen werden nach m vorgesehen, Bäume nach der Stückzahl. Obststräucher können zu 0,20 bis 0,80, Ziersträucher zu 0,50 bis 2,00 Mk., Obstbäume zu 2,00 bis 10,00 Mark das Stück in bescheidenen Größen geschätzt werden.

Lauben, Zelte, Bänke und dergl. werden stückweise oder mit Pauschalsummen ausgeworfen; ist die Anlage sehr umfangreich, so bildet man daraus wohl einen besonderen Titel Garteneinrichtung, zu dem dann auch Spreng- und Reinigungsgeräte gezogen werden.

Brunnen. Kesselbrunnen sind nur auf dem Lande bei geringem Wasserbedarf und hohem Grundwasserstande noch üblich; sie werden nach fallenden m veranschlagt, Abdeckung und Pumpe meist besonders. Rohrbrunnen werden gleichfalls nach fallenden m vorgesehen, Filter, Saugrohr, das Mauern der Brunnenstube, die Pumpe und etwaiger besonderer Antrieb getrennt.

Leitungen gliedern sich nach der Art des zu Leitenden in Be- und Entwässerungs-, Gas-, Dampf- und elektrische Leitungen. Entwässerungsleitungen werden nur an gefährdeten Stellen in asphaltiertem Gußeisen, sonst bei kleineren Durchmessern meist bis 30 cm l. W. in Tonrohren, bei größeren in Zement oder Monierkonstruktion, seltener in Mauerwerk vorgesehen. Wasserzuleitungen in Blei sind wegen ihres geringen Widerstandes gegen zufällige Verletzungen gefährlich, Gußeisen daher am üblichsten. Sonst gilt für die Leitungen das über Rohre im Gebäude gesagte, nur treten hier die Rohrgräben hinzu; diese werden ohne Rücksicht auf die Rohrdurchmesser nach ihrer ungefähren Tiefe in Gruppen zusammengefaßt und nach der Länge veranschlagt. Wo Wasserhaltung

oder Absteifungen zu erwarten sind, veranschlagt man beides entweder als Zulage in besonderen Positionen nach lfd. m oder berücksichtigt die Mehrkosten bei kleineren Strecken im Preise der Rohrgräben. Das Aufbrechen und Wiederherstellen der Oberflächenbefestigung wird in der Regel in den Rohrgrabenpreis eingerechnet. Für Beseitigen größerer Hindernisse werden Pauschalsummen ausgeworfen.

L e i t u n g s z u b e h ö r wird im Anschluß an jede Leitungsart vorgesehen. Also Hydranten bei der Bewässerungsanlage, Revisionsschächte und Gullies bei der Entwässerung, Laternen bei der Gas- oder elektrischen Leitung; und zwar in der Regel stückweise mit allen Garnituren, Materialien und Nebenarbeiten.

L e i t u n g s k a n ä l e sind bei großen, aus mehreren Gebäuden bestehenden Anlagen für die revisionsfähige Unterbringung hauptsächlich der Dampfleitungen beliebt; je nach ihrem Querschnitt werden sie überschläglich nach lfd. m (60 bis 200 Mk. meistens) oder eingehender nach cbm Mauerwerk usw. veranschlagt. Sie bilden oft einen Titel für sich. Zu diesem werden dann auch Frischluftkanäle, Luftentnahmehäuschen und dergl. gezogen.

A b f a l l b e h ä l t e r. Asch- und Mullgruben werden häufig in Monierkonstruktion hergestellt, da gemauerte viel Platz wegnehmen und eiserne sorgfältige Unterhaltung erfordern (200—400 Mk. für das Stück). Dunggruben und Jauchebehälter nehmen bisweilen so großen Umfang an, daß besondere Anschläge darüber erforderlich werden.

Insgemein.

Bearbeitet von U. B r ü s t l e i n , Landbauinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin.

Bauleitungskosten.

Dieselben betragen bei großen Ausführungen etwa 5 bis 6%, bei kleineren 6—8% der Baukosten; bei Umbauten, technisch schwierigen oder künstlerisch reich behandelten Bauten steigen sie bis 12 und 15% der Gesamtkosten.

Bei Privatbauten pflegt man das Architektenhonorar außerhalb des Kostenanschlags zu vereinbaren. In diesen werden nur Mittel für Durcharbeitung des Ausführungsentwurfs, Bauaufsicht und Abrechnung eingestellt. Bei einfachen Privatbauten, wo der entwerfende und bauleitende Meister oder Architekt meist zugleich Unternehmer ist, pflegt für die Bauleitung nichts ausgeworfen zu werden; ihre Kosten sind im Unternehmergewinn enthalten gedacht. Für die Berechnung pflegt die bekannte Hamburger Norm die Grundlage zu bilden.

Nach Monaten berechnet man die Tagegelder der erforderlichen Architekten und Techniker (meist 150—230 Mk.), Schreiber und Zeichner (meist 80—120 Mk.) und des Bauboten (90 bis 120 Mk.). Sind mehrere Bauten zusammen herzustellen, so können besonders Boten und Schreiber auch „anteilig" vorgesehen werden, mit einem Bruchteil ihrer monatlichen Entschädigung oder (weniger übersichtlich) mit entsprechend weniger Monaten. Miete, sowie Kosten für Reinigung, Beleuchtung und Heizung der Geschäftsräume werden gleichfalls nach Monaten, oft mit Durchschnittsbeträgen für Sommer und Winter veranschlagt. Bei Bemessung der Einheitspreise ist zu beachten, ob etwa mehr Wintermonate auf die Bauzeit entfallen als Sommermonate. Ein Zimmer pflegt für den Monat 15—50, meist 20—30 Mk. Miete zu kosten; seine Reinigung etwa 10 Mk., seine Heizung 10 bis 15 Mk. Für Ausstattung der Geschäftsräume, Schreib- und Zeichenmaterialien, Bekanntmachungs- und Versicherungsbeträge werden meist runde Beträge ausgeworfen. Zeichenmaterialien sollten wegen des großen Bedarfs an Lichtpauspapieren reichlich bemessen werden.

Verschiedenes.

Hier sollen diejenigen Ausführungen besprochen werden, für welche in den einzelnen Titeln der Kostenanschläge kein Platz ist, und die daher unter Titel Insgemein vorzusehen sind.

Von dem hierher Gehörigen sind bereits erörtert: Blitzableiteranlagen, elektrische Stark- und Schwachstromanlagen (Klingeln, Fernsprecher, Uhren).

Für Unvorhergesehenes ist ein zugleich zur Abrundung der Anschlagsumme dienender Betrag auszuwerfen; er bildet die letzte Position des Kostenanschlages, pflegt bis zum Augenblick des Abschlusses fortwährenden Änderungen ausgesetzt zu sein und ist daher auch in der Reinschrift erst bei der Vollziehung festzustellen. Wenn alle im folgenden noch aufzuführenden Leistungen (natürlich nur bei größeren Bauausführungen) sorgfältig besonders veranschlagt sind, so genügt bei Neubauten für Unvorhergesehenes im allgemeinen ein Betrag von $4^0/_0$ der Schlußsumme. Sind starke Preisschwankungen (Streiks, Ringbildungen) zu befürchten oder steht die Zeit der Ausführung nicht fest, handelt es sich um Erweiterungsbauten, Umbauten oder neuartige Konstruktionen, so muß der Prozentsatz höher gegriffen werden; man geht bis zu $10^0/_0$ und noch weiter, besonders bei Eingriffen in sehr alte Gebäude, deren bauliche Beschaffenheit sich oft erst während der Ausführung erkennen läßt. — Bei kleinen Ausführungen kann man alle folgenden Beträge unter „Unvorhergesehenes und zur Rundung" unter entsprechender kurzer Andeutung im Text einbegreifen.

Proben sind für Tischler-, Schlosser- und Malerarbeiten besonders nötig; aber auch für Maurer- und Stuckarbeiten, Fußböden, ungewöhnliche Verglasungen, Objekte und Einrichtungsgegenstände aller Art.

Da die Probestücke oft Unterlagen der Vergebung bilden und nicht unmittelbar für den Bau benutzt werden können, so können sie auf die entsprechenden Titel nur gebucht werden, falls dort am Schluß eine besondere Position für Unvorhergesehenes usw. eingesetzt ist; andernfalls gehören sie in den Titel Insgemein. Die dafür ausgegebenen Mittel sind besonders bei großen und neuartigen Bauwerken gut angelegt, da sie eine sichere Vertragsunterlage schaffen, dem Bauherrn Gelegenheit zum Ausproben seiner Wünsche geben — weshalb man z. B. bei Einrichtungsstücken gut tut, sie lange vorher zu beschaffen und etwa in alten Gebäuden einige Zeit benutzen zu lassen um Fehlkonstruktionen hintanzuhalten. Die Mittel sollten deshalb nicht zu knapp bemessen werden. $^1/_{10}$ bis $^1/_5$ Prozent der Anschlagsumme dürften bei größeren Ausführungen etwa angemessen sein.

Der Ankauf von Entwürfen zur Heizanlage oder zu schwierigen Installationen wird nur bei größeren oder besonders schwierigen Bauten notwendig; oft findet

auch nicht ein Ankauf, sondern eine Entschädigung einzelner oder aller beim Wettbewerb beteiligter Spezialfirmen statt, natürlich mit Ausnahme der für die Ausführung gewählten Firma. Die einzelne Entschädigung schwankt zwischen 100 und etwa 600 Mk. (abgesehen von Monumentalbauten), die Zahl der Teilnehmer liegt meist zwischen 2 und 5. Die vorzusehenden Kosten können auf 1⁰/₀ der Kosten der betreffenden Anlage geschätzt werden.

Gebühren für baupolizeiliche oder gewerbepolizeiliche Prüfungen, die Abnahme der Rauchrohre durch den Bezirks-Schornsteinfegermeister, die Besichtigung der Leitungen seitens der Beauftragten städtischer Gas-, Elektrizitäts-, Wasser- und Kanalisationswerke, Kesselrevisionen usw. sind in nicht zu vernachlässigender Höhe bei Stadthäusern erforderlich. Sie wechseln nach den vorhandenen Anlagen und den Ortsstatuten; als roher Anhalt kann $^1/_5$ bis $^1/_2$ ⁰/₀ der Bausumme gelten; die Veranschlagung erfolgt am besten in einer runden Nachweisposition.

Richtegelder werden je nach der Bedeutung des Baus von 100 bis etwa 600 Mk. meist bei Fertigstellung des Dachstuhls an die dauernd am Bau beschäftigt gewesenen Leute verteilt und sind in einer runden Summe vorzusehen. Belohnungen an verdiente Techniker, Monteure usw. werden in der Regel nicht veranschlagt, sondern aus etwaigen Ersparnissen vorgeschlagen.

Das Heizen eines Neubaus — unabhängig von etwaigen Probeheizungen — soll meist hauptsächlich Schäden am Ausbau, vor allem den Tischlerarbeiten, verhüten und ein Weiterarbeiten der Handwerker im Winter ermöglichen. Dies Temperieren der Räume wird in der Regel durch schwaches, aber dauerndes Betreiben der Öfen oder der Sammelheizung während der kalten Jahreszeit, also etwa während der Dauer der Nachtfröste, vorgenommen. Die Kosten können etwa auf die Hälfte der endgültigen Heizungskosten für jede Heizperiode geschätzt werden. Da diese aber oft zur Zeit der Veranschlagung noch nicht bekannt sind, so diene als Anhalt die Angabe, daß der Brennstoff in einem Winter bis zu $^1/_2$ ⁰/₀ der Bausumme kosten mag.

I n v e n t a r i e n z e i c h n u n g e n. Für größere Bauten ist die Herstellung genauer Grundrisse mit den Hauptleitungen üblich und zur Orientierung der Feuerwehr von Nutzen. Die Kosten genauerer Inventarienzeichnungen sind bei sorgfältiger Ausführung beträchtlich. Das Auftragen, welches in den Bauleitungskosten enthalten sein soll, kann auf $^1/_{10}$ % der Bausumme geschätzt werden. Der Umdruck ist je nach der Zahl der Platten (Farben für verschiedene Leitungen), der Blattgröße, dem Papier und der Abdruckzahl zu 30 bis 100 Mk. für ein Blatt zu schätzen; meist wird er noch etwas mehr als das Auftragen kosten, so daß bis $^1/_4$ % der Baukosten als Gesamtausgabe angesetzt werden kann.

P h o t o g r a p h i s c h e A u f n a h m e n werden nach Fertigstellung hervorragender oder besonders gelungener Bauten nicht selten gemacht. In Berlin rechnet man eine Aufnahme und einen Abzug 18 · 24 cm groß etwa 15 bis 20 Mk. bis herab zu 12 Mk., weitere Abzüge kosten 2—3 Mk. das Stück. Das Veranschlagen von Mitteln für photographische Aufnahmen ist selten.

Die G e b ä u d e r e i n i g u n g spielt während der letzten Monate des Ausbaues und vor allem während der Beschaffung der Einrichtung eine wichtige Rolle bei der Pflege von Haus und Inhalt. Schätzungsweise kann man annehmen, daß jeder Raum viermal gefegt und zweimal gescheuert werden muß bis zur Übergabe; auch die Fenster müssen nach der Übernahme vom Glaser wohl immer nochmals geputzt werden. Die Kosten sind mit $^1/_{10}$ % keineswegs zu reichlich bemessen. Ein Arbeitstag einer Scheuerfrau ist mit etwa 2—3 Mk. anzusetzen, wozu noch 20—50 Pfg. für Vorhalten von Reinigungsmaterialien kommen.

A n z e i g e n betreffend Vergebung von Leistungen und Lieferungen, Veräusserung entbehrlicher Materialien, Einstellung eines Bau- oder Nachtwächters, Straßensperrung usw. sind aus dem Baufonds zu bezahlen und durch eine Nachweisposition in Titel XVIII sind die dafür erforderlichen Mittel bereitzustellen. Bei großen Bauten genügt etwa $^1/_8$ % der Bausumme, bei kleineren ist etwas mehr erforderlich. Erfolgt die Vergebung nicht im Wege der öffentlichen Ausschreibung, so ermäßigen sich die Anzeigenkosten wesentlich.

Wächter. Eine Bewachung der Baustelle bei Tage ist vom Beginn der Ausführung an notwendig; für den Bauwächter, der meist zugleich Botengänge besorgt, beim Aufmessen und Abzählen hilft, beim Nivellieren und Messen zur Hand geht usw., rechnet man 80 bis 120 Mk. monatlich. Der Bedarf ergibt sich also aus der Bauzeit und wird meist nach Monaten veranschlagt. Für Versicherung schlägt man zum voraussichtlichen Lohn einige Mark monatlich zu. Da man gern während der Bauzeit am Lohn zulegt, muß der Durchschnittslohn 5 bis 10 Mk. höher angesetzt werden als der zu erwartende Anfangssatz. Nächtliche Bewachung ist meist erst nötig, wenn wertvoller Ausbau im Gebäude sich befindet, der mutwilliger Zerstörung oder dem Diebstahl ausgesetzt ist. Besonders Kupferbleche und Bleirohrleitungen, Rotgußventile und messingne Oliven, also Sachen, deren Materialwert erheblich und Handelsware ist, reizen zum Diebstahl. Sobald also wertvolle und leicht verkäufliche Materialien auf der Baustelle sind, sollte ein Nachtwächter bestellt werden; er erhält meist etwas weniger Lohn als der Bauwächter (75 bis 100 Mk.), aber oft für Vorhalten eines Hundes außerdem 10 bis 20 Mk. monatlich. Empfehlenswert ist es, eine oder bei großen Bauten zwei bis drei Kontrolluhren anzubringen, die mit etwa je 40 Mk. im Anschlage besonders vorzusehen sind. Im Winter wird der Nachtwächter meist zugleich die Heizung im Gang erhalten können. Die Gesamtkosten betragen bei größeren Ausführungen etwa 0,6 bis 1% der Baukosten.

Gesetze und Verordnungen das Bauwesen in Preußen betreffend.

Bearbeitet von
G. Klinner, Regierungsbaumeister a. D. in Pankow.

Baurecht und Eigentumsrecht.

Bürgerliches Gesetzbuch.

§§ 93—96 Bestandteile von Grundstücken, Rechte an denselben. — § 226 Rechte dürfen zu dem Zwecke nicht ausgeübt werden, um einem andren Schaden zuzufügen. — §§ 823, 836—839 Unerlaubte Handlungen betr. — §§ 903—909, 912—922 Eigentumsrecht an Grundstücken. — §§ 925—928 Erwerb, Verlust des Eigentums. — § 946 Verbindung einer beweglichen Sache mit einem Grundstücke. — §§ 1012—1017 Erbbaurecht betr.

Allgemeines Landrecht.

§ 33 Einschränkung zum Besten des gemeinen Wesens. — §§ 35—41, 43—48, 53—58 Pflichten des Eigentümers wegen Unterhaltung und Wiederherstellung von Gebäuden. — §§ 65—69, 71—82 Einschränkung des Eigentums beim Bauen. — §§ 125—127, 128 bis 131, 133—137, 140—142, 147, 148, 152, 153, 155, 156, 162—174, 185, 186, 190, handelnd von der Anlage von Baulichkeiten an der Nachbargrenze, vom Licht, von der Aussicht, von Türen, Zäunen, Erhöhung und Erniedrigung des Bodens.

Sonstige Reichs- und Landesbestimmungen.

Gesetz betr. Beschränkung des Grundeigentums in der Umgebung von Festungen vom 21. Dezember 1871.

Gesetz betr. die Enteignung von Grundeigentum vom 11. Juli 1874 nebst Ausführungs-Bestimmungen.

Gesetz betr. Anlegung und Veränderung von Straßen und Plätzen vom 2. Juli 1875 nebst Ausführungs-Bestimmungen.

Gesetz betr. Gründung neuer Ansiedlungen vom 25. August 1876.

Gesetz gegen die *Verunstaltung* von Ortschaften und landschaftlich hervorragenden Gegenden vom 15. Juli 1907 nebst Ausführungs-Bestimmungen.

Dazu Runderlaß betr. *Maßnahmen* gegen bauliche Verunstaltungen in Stadt und Land vom 10. Januar 1908.

Baupolizei.

Gesetzliche Bestimmungen.

Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich.

§§ 222, 305, 330, 367—369.

Gesetz über die *Zuständigkeit* der Verwaltungs- und Verwaltungsgerichtsbehörden vom 1. August 1883.

Titel XX, Baupolizei, §§ 143—146.

Kommunalabgabengesetz vom 14. Juli 1893.

§§ 6—8.

Gesetz zur Verhütung von *Hochwassergefahren* vom 16. August 1905, enthaltend Bestimmungen über Anlagen im *Überschwemmungsgebiete*.

Feld- und Forstpolizeigesetz vom 1. April 1880.

§§ 47—52 betr. Errichtung einer *Feuerstelle*.

Gesetz über die allgemeine Landesverwaltung.

Titel IV, *Rechtsmittel* gegen polizeiliche Verfügungen §§ 127—133.

Reichs-Gewerbeordnung vom 1. Januar 1873.

§§ 16—33a Anlage *störender Betriebe*, sowie Anlage und Untersuchung von *Dampfkesseln* betreffend.

§ 120a—e betr. Verpflichtung, *Arbeiter* gegen Gefahren zu *schützen*.

§ 147 *Strafen*.

Ministerielle Verordnungen.

Ministerialverfügung vom 23. Juli 1892, betr. den Erlaß einer Polizeiverordnung über die Abwendung von *Feuersgefahr* bei der Errichtung von Gebäuden und der Lagerung von Materialien in der Nähe der dem Gesetze über die *Eisenbahnunternehmungen* vom 3. November 1838 unterstehenden Eisenbahnen.

Ministerialverfügung vom 7. Juli 1899, betr. *Arbeiterfürsorge* auf Bauten, erweitert durch Runderlaß vom 17. Juli 1907.

Ministerialverfügung vom 16. Oktober 1899 und vom 23. Juni 1900, betr. die *Prüfung* der *Bauerlaubnisgesuche* und die Bauabnahmen.

Diese Verfügung enthält u. a. Formulare für die Prüfung durch Techniker.

Runderlaß vom 24. April 1906 betr. die Handhabung der Baupolizei.

Ministerialverfügung vom 19. August 1895 betr. Erlaß einer Polizeiverordnung über Anlage, Bau und Einrichtung von öffentlichen und Privat-, Kranken-, Entbindungs- und Irrenanstalten.

Ministerialverfügung vom 26. August 1886 betr. Anforderungen, welche in baulicher und gesundheitlicher Beziehung an Gast- und Schankwirtschaften zu stellen sind.

Ministerialverfügung vom 6. Mai 1891 betr. die Einrichtung der Warenhäuser, größeren Geschäftshäuser usw., erweitert durch Ministerialverfügung vom 15. August 1902.

Ministerialverfügung vom 12. Oktober 1889 betr. Erlaß einer Polizeiverordnung über die bauliche Anlage und die innere Einrichtung von Theatern, Zirkusgebäuden und öffentlichen Versammlungsräumen.

Ministerialerlaß vom 4. September 1899 über Anlage, Einrichtung und Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen), erweitert durch Ministerialerlaß vom 20. April 1903.

Ministerialerlaß vom 19. März 1901 betr. die Verbesserung der Wohnungsverhältnisse der in gewerblichen oder landwirtschaftlichen Betrieben, beim Bergbau oder bei Bauten beschäftigten Arbeiter.

Ministerielle Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten vom 24. Mai 1907.

Erweitert durch Runderlaß vom 11. April 1908.

Ministerialerlaß vom 20. Dezember 1906 betr. Grundsätze für die Aufstellung von Bebauungsplänen und die Ausarbeitung neuer Bauordnungen.

Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Portland-Zement vom 16. August 1880, vom 28. Juli 1887, vom 23. April 1897 und 19. Februar 1902.

Wegerecht und Wegepolizei.

Zuständigkeitsgesetz vom 1. August 1883, §§ 56, 57.

Bestimmungen des Allgemeinen Landrechtes Teil II, Titel 15, §§ 1—37.

Gesetz betr. die Vorausleistungen zum Wegebau v. 18. August 1902.

Telegraphenwegegesetz vom 18. Dezember 1899.

Gesetz betr. den Verkehr auf Kunststraßen vom 20. Juni 1887 (ältere Verordnung vom 17. März 1839).

Ministerialerlaß vom 27. März 1850 betr. die teilweise Absperrung der Chausseefahrbahnen.

Ministerialerlaß vom 25. Februar 1853 betr. die Maßregeln zur gleichmäßigen Abnutzung der Chausseefahrbahnen.

Ministerialerlaß vom 28. Juni 1905 betr. die Regelung des Fahrverkehrs auf öffentlichen Wegen.

Wegeordnung für die Provinz Sachsen vom 11. Juli 1891.

Wasserrecht.

Allgemeines Landrecht.

Nutzung betr. §§ 21, 24—26, 38—41, 44—46, 50, 51, 73. — Unterhaltung betr. § 79. — Ufer §§ 55, 57, 58, 61—63. — Flußbett §§ 68, 70—72, 263—274. — Ent- und Bewässerungsanlagen §§ 99 bis 102. — Anlandungen §§ 223, 225, 226, 228—234. — Inseln §§ 242—257. — Stauanlagen §§ 229, 238, 243—246.

Gesetz über die Benutzung der Privatflüsse vom 28. Februar 1843.

Gesetz wegen Verschaffung von Vorflut vom 15. Novbr. 1811.

Gesetz über das Deichwesen vom 28. Januar 1848.

Gesetz zur Verhütung von Hochwassergefahren vom 16. August 1905.

Gesetz betr. die Befugnisse der Strombauverwaltung gegenüber den Uferbesitzern an öffentlichen Flüssen (bei Stromregulierungen) vom 20. August 1883.

Bestimmungen, die Entwurfsbearbeitung und Bauausführung betreffend.

Allgemeines.

Ministerialerlaß vom 23. Dezember 1905 betr. die Vergebung von Leistungen und Lieferungen.

Ministerialerlaß vom 17. Januar 1900 betr. Ausführung von Staatsbauten, ergänzt durch Ministerialerlaß vom 15. September 1903.

Ministerialerlaß vom 17. Januar 1900 betr. die Ausführung von Leistungen und Lieferungen.

[Die in den vorgenannten Erlassen angezogenen gesetzlichen Bestimmungen sind:

Bürg. Gesetzbuch §§ 339—341 betr. Vertragsstrafe, § 618 Schutz für Angestellte und Arbeiter, §§ 383—386 Berechtigung zum Verkauf von lagernden, zurückgewiesenen Sachen.

Krankenversicherungsgesetz §§ 69, 70—75, die Einrichtung von Baukrankenkassen betr.

Handelsgesetzbuch § 377 betr. Einwand bei Mängeln.

Zivilprozessordnung §§ 1025—1048 betr. Schiedsgericht.]

Ministerialerlaß betr. Einführung einer Streikklausel vom 14. Januar 1901.

Ministerialerlasse vom 22. Februar 1854 und 15. Dezember 1866 betr. Erlaß von Verzugsstrafen.

Verwendung von Sprengstoffen bei Bauten betr. Gesetz vom 9. Juni 1884.

Ministerialerlaß vom 18. November 1893 betr. Prüfung von Baumaterialien.

Ministerialerlaß vom 25. November 1891 betr. Besondere Bedingungen für die Anfertigung, Lieferung und Aufstellung von größeren, zusammengesetzten Eisenkonstruktionen.

Leitsätze für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton, aufgestellt vom Deutschen Beton-Verein, 1905.

Allgemeine Bestimmungen für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton. A. Normen für vergleichende Druckversuche mit Stampfbeton (Laboratoriumsversuche). B. Bestimmungen für Druckversuche bei der Ausführung von Bauten aus Stampfbeton. Aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton 1908.

Ministerialerlasse vom 17. November 1872, 28. Juli 1873, 30. November 1892 und 5. Januar 1905 betr. die Erhaltung von Baudenkmälern etc.

Hochbau.

Dienstanweisung für die Lokalbaubeamten der Staats-Hochbauverwaltung vom 31. Dezember 1908.

Bestimmungen über die Bauart der von der preußischen Staatsbauverwaltung aufzuführenden Gebäude unter besonderer Berücksichtigung der Verkehrssicherheit vom 1. Novbr. 1892.

Anweisung zur Herstellung von Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen von 1909.

Bestimmungen über die Anlage, den Bau und die Einrichtung von öffentlichen und privaten Krankenanstalten vom 19. August 1895.

Regulativ über die Dienstwohnungen vom 26. Juli 1880.

Vorschriften über die Benutzung und bauliche Unterhaltung der Dienstgehöfte der Staats-Forstverwaltung vom 31. Januar 1893.

Allgemeine Bedingungen zur Verpachtung der Domänen-Vorwerke vom 22. März 1882.

Anweisung betr. Unterhaltung der Zentralheizungsanlagen vom 7. Mai 1884.

Wasserbau.

Allgemeine Verfügung über die Strombau- und Schiffahrtspolizei-Verwaltung vom 22. Januar 1889.

Ministerialerlaß betr. Heranziehung der Uferbesitzer zu den Baukosten vom 1. Oktober 1894.

Ministerialerlasse betr. Fischerei-Interessen vom 9. August 1884 und 2. Mai 1890.

Allgemeine Verfügung betr. Aufstellung und Prüfung von Entwürfen, vom Jahre 1907 (No. 5).

Ministerialerlaß vom 20. Mai 1894 betr. Plan-Feststellungsverfahren.

Ministerialerlaß vom 28. Oktober 1902 betr. Bedingungen für die Lieferungen von Dampfschiffen.

Ministerialerlaß vom 10. März 1880 betr. Kohlenbeschaffung.

Besondere Bedingungen für die Lieferung von Mineral-Schmieröl. Zentralbl. d. Bauv. 1892, S. 87 u. 88.

Allgemeine Verfügung No. 14 betr. Verwaltung der Geräte vom 16. September 1904.

Allgemeine Verfügung No. 15 betr. Verwaltung der Bauhöfe vom 24. November 1904.

Eisenbahnbau.

Gesetz betr. die Eisenbahnunternehmungen vom 3. Novbr. 1838.

Eisenbahnpostgesetz vom 20. Dezember 1875.

Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892.

Technische Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen über den Bau und die Betriebs-Einrichtungen der Haupt-Eisenbahnen.

Bestimmung betr. die Technische Einheit im Eisenbahnwesen.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ordnung vom 4. November 1904 einschließlich Änderungen vom 1. August 1907.

Eisenbahn-Signal-Ordnung, gültig vom 1. August 1907.

Grundzüge für Lokalbahnen, für den Bau und die Betriebs-Einrichtungen derselben.

Vorschriften für Vorarbeiten in Preußen vom Oktober 1871, für vorläufige Vorarbeiten neuere Bestimmung vom 14. Juni 1887.

Ministerialerlaß vom 13. Juni 1882 über die Aufstellung des Kostenanschlages und des Erläuterungsberichtes.

Preuß.-Hess. Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahnstationen mit besonderer Berücksichtigung der Stellwerke (Fassung von 1905).

Grundsätze und Grundrißmuster für die Aufstellung von Entwürfen zu Stationsgebäuden (Ministerialerlaß vom 25. Juni 1901).

Grundsätze und Bestimmungen für das Entwerfen und den Bau von Güterschuppen (Ministerialerlaß vom 25. Juni 1901).

Wegebau.

Instruktion zur Aufstellung der Projekte und Kostenanschläge für den Bau von Kunststraßen in Preußen vom 17. Mai 1871.

Brückenbau.

Vorschriften für das Entwerfen von Brücken mit eisernem Überbau auf den preußischen Staatsbahnen vom 1. Mai 1903.

Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Überbau auf Schutzgebietsbahnen. 1908.

Ältere Vorschriften vom September 1895 über die Berechnung neuer eiserner Brücken (Z.-Bl. 1895, S. 485).

Ministerialerlaß vom 16. Februar 1883 betr. Untersuchung eiserner Straßenbrücken; desgl. Runderlaß vom 13. Oktober 1883, Erlaß vom 10. Oktober 1884, Runderlasse vom 18. November 1887 und vom 18. August 1891.

Ministerialerlaß vom 19. März 1905 betr. die Überwachung und Prüfung der eisernen Brücken im Bereiche der preußischen Staats-Eisenbahnverwaltung.

Ministerialerlasse vom 10. Mai 1905 und 21. August 1906 betr. Anwendung von Eisenbeton bei Ingenieurbauten.

Vorläufige Bestimmung der Kgl. Eisenbahn-Direktion Berlin für das Entwerfen und die Ausführung von Ingenieurbauten in Eisenbeton (Z.-Bl. d. Bauv. 1906, S. 327).

Allgemeine Bestimmungen, die in Beziehung zum Bauwesen stehen.

Patentgesetz für das Deutsche Reich vom 7. April 1891.

Reichsgesetz betr. den Schutz von Gebrauchsmustern vom 1. Juni 1891.

Bestimmungen über die Anmeldung von Erfindungen (Bekanntmachung des Kaiserl. Patentamtes vom 22. November 1898).

Bestimmung über die Anmeldung von Gebrauchsmustern (desgl. vom 22. November 1898).

Schutz des geistigen und gewerblichen Eigentums:

a) Gesetz über das Verlagsrecht vom 19. Juni 1901.
b) Gesetz betr. das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste vom 9. Juni 1876.

Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige vom 30. Juni 1878, revidierte Fassung vom 20. Mai 1898.

Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure (aufgestellt vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine).

Bestimmungen über die zivilrechtliche Verantwortlichkeit für Leistungen der Architekten und Ingenieure (aufgestellt vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine).

Grundsätze für das Verfahren bei Wettbewerben (aufgestellt vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine).

Entwurf für Dienstvertrag zwischen Bauherr und Architekt oder Ingenieur (aufgestellt vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine).

Arbeiter-Versicherungsgesetze:

Kranken-Versicherungsgesetz vom $\frac{\text{15. Juni 1883}}{\text{10. April 1892}}$, ergänzt durch Novelle vom 25. Mai 1903;

Unfall-Versicherungsgesetz vom 30. Juni 1900, umfassend: Hauptgesetz, Gewerbe-Unfall-Versicherungsgesetz, Bau-Unfall-Versicherungsgesetz, See-Unfall-Versicherungsge-

setz, Unfall-Versicherungsgesetz für Land- und Forstwirtschaft;

Invaliden-Versicherungsgesetz vom 13. Juli 1899.

Stempelsteuergesetz vom 31. Juli 1895, Ausführungsbestimmung vom 13. Februar 1896.

Dazu Stempeltarif vom 31. Juli 1895

unter No. 32 Kauf- und Tauschverträge (auch Lieferungsverträge);

unter No. 75 Werkverdingungsverträge.

Gesetz betr. die Eichungsbehörden vom 26. November 1869.

Maß- und Gewichtsordnung vom 17. August 1868.

Druck von Paul Schettlers Erben, G. m. b. H., Hofbuchdruckerei in Cöthen.

